

Aplikace pro řízení inteligentního domu

Intelligent Home Control Systems

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra informatiky

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jiří Dobeš**
Studijní program: N2647 Informační a komunikační technologie
Studijní obor: 2612T025 Informatika a výpočetní technika
Téma: Aplikace pro řízení inteligentního domu
Intelligent Home Control Systems

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je vytvořit aplikaci umožňující řízení inteligentního domu pomocí zařízení s operačním systémem Android (mobilní telefony a tablety). Aplikace přehledným způsobem vizualizuje všechny ovládací a monitorovací prvky v domácnosti, nabídne různé typy pohledu (celkový náhled, půdorys, detaily čidla apod.) a umožní nastavování jejich parametrů (včetně podmíněných a časovačem daných událostí).

1. Rešerše systémů inteligentních domácností, jejich porovnání.
2. Tvorba UI, jednotlivých pohledů a vizuálních prvků.
3. Návrh komunikačního protokolu, konfigurace jednotlivých prvků, jejich programování a monitorování.
4. Implementace aplikace pro tablety a mobilní zařízení.
5. Testování aplikace na různých typech zařízení (verze, rozlišení).

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] Reto Meier, Professional Android 4 Application Development, Wrox, 2012, ISBN-13: 978-1118102275
- [2] Sayed Hashimi, Pro Android 2, Apress, 2010, ISBN-13: 978-1430226598
- [3] Cay S. Horstmann, Core Java(TM), Volume I-Fundamentals, Prentice Hall, 2007, ISBN-13: 978-0132354769

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Mgr. Ing. Michal Krumník**

Datum zadání: 01.09.2013

Datum odevzdání: 07.05.2014



doc. Dr. Ing. Eduard Sojka
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě 29. dubna 2014



.....

Chtěl bych poděkovat všem, kteří mi jakoukoliv mírou pomohli při tvorbě této diplomové práce, především pak Mgr. Ing. Michalovi Krumníkovi za vedení této práce a ochotnou pomoc při řešení problémů.

Abstrakt

Tato diplomová práce pojednává o problematice ovládání inteligentních domů a bytů. Obsahuje uvedení do problematiky, popis jednotlivých částí systému spolu se seznámením se se základními typy sensorů včetně několika zajímavých prvků. Dále poskytuje náhled na komerční řešení v této oblasti spolu s jejich srovnáním a popis nekomerčního řešení reálného inteligentního domu. Pro tento dům pak vznikla ovládací aplikace pro mobilní přístroje s operačním systémem Android, jejíž vývoj je taktéž předmětem této práce

Klíčová slova:

Android, Inteligentní dům, sensor, detektor, čidlo

Abstract

This thesis is aimed at developing the controller that can be used for controlling the smart houses and apartments. The first part of the thesis includes the introduction to the topic, the description of the system components and describes the basic types of sensors, including several interesting elements. It also provides an insight into the commercial solutions along with their comparison and description of the real non-commercial intelligent house. The control application, developed for the Android devices, was successfully used in this non-commercial solution.

Keywords:

Android, Smart house, sensor, detector

Seznam použitých symbolů a zkratk

ADB	- Android Debug Bridge. Rozhraní pro komunikaci s Android zařízením.
API	- Application Programming Interface. Rozhraní pro programování aplikací.
CENELEC	- European Committee for Electrotechnical Standardization. Evropská komise pro normalizaci v elektrotechnice.
Dalvik	- Virtuální stroj v operačních systémech Android.
EIBA	- European Installation Bus Association. Asociace Evropské instalační sběrnice.
GUI	- Graphic user interface. Grafické uživatelské rozhraní.
IR	- Infra Red –infračervené (například přisvětlení, nebo detekce)
JNI	- Java Native Interface. Rozhraní umožňující propojení kódu běžícím na virtuálním stroji (Java, Dalvik...) s nativně psanými kódy.
JSON	- JavaScript Object Notation. Způsob zápisu dat určených pro přenos, který je nezávislý na platformě.
NDK	- Native Development Kit. Sada nástrojů určených pro vývoj softwaru v nativním kódu (např. C/C++).
NAS	- Network Attached Storage. Datové uložisko na síti.
OS	- Operační systém.
PIR	- Passive InfraRed. Pasivní infračervený snímač.
PLC	- Programmable Logic Controller. Programovatelný logický kontrolér.
SBC	- Single board computer. Jednodeskový počítač.
SDK	- Software Development Kit. Sada nástrojů určených pro vývoj softwaru.
UPS	- Uninterruptible Power Supply (Source). Zdroj nepřerušovaného napájení.

Obsah

1. Úvod.....	3
2. Historie a současnost inteligentních domů	4
2.1 Instabus-Gemeinschaft	4
2.2 EIBA	4
2.3 KNX.....	5
2.4 Vize a současné cíle inteligentních obydlí.....	5
3. Kabeláž a prvky inteligentního domu	6
3.1 Kabeláž	6
3.2 A/D, D/A převodníky	7
3.3 Relé	7
3.4 Teplotní senzory a senzory vlhkosti	8
3.5 Snímače pohybu a přítomnosti	9
3.6 Alarm.....	10
3.7 Čidlo stmívání (soumraku)	11
3.8 Zajímavé prvky	11
3.8.1 Tlakové a váhové senzory	11
3.8.2 Dešťový senzor	12
3.8.3 Hladinový senzor	12
3.8.3 Seismický detektor	12
3.9 Kamerový systém	13
3.10 Solární systém	14
3.11 Ovládací panely.....	14
3.12 Server	14
4. Komerční řešení a jejich srovnání	16
4.1 Loxone.....	16
4.2 Haidy	18
4.3 iNels	20
4.4 Control4	21
4.5 Elektrobock	22
4.6 Celkové srovnání	24
5. Nekomerční řešení	25
6. Vývoj ovládací aplikace pro systém Android.....	28
6.1 Vize a požadavky	28
6.2 Analýza, návrh GUI a komunikačního protokolu.....	29
6.2.1 Use case modely	29
6.2.2 Datová analýza.....	30
6.2.3 Návrh GUI	33
6.2.4 Návrh komunikačního protokolu	35
6.3 Implementace	37
6.3.1 Přihlášení a stažení konfigurace	39
6.3.2 Přehled	40
6.3.3 Ovládání.....	43
6.3.4 Plánování	43
6.3.5 Náhledy.....	44
6.3.6 Log	47

6.3.7	Nastavení aplikace	47
6.3.8	Služba pro kontrolu stavu systému.....	48
6.4	Nasazení a testování	48
7.	Použité nástroje	49
7.1	draw9patch	49
7.2	Eclipse Memory Analyzer (MAT).....	49
7.3	monkeyrunner	49
8.	Závěr	50
9.	Reference	52
A	Další zajímavé use-case modely.....	57
B	CD.....	59

1. Úvod

Intelligentní obydli se v poslední době těší čím dál větší oblibě. Umožňuje totiž svým obyvatelům zvýšit pohodlí, bezpečnost a v neposlední řadě ušetřit peníze za energii. Návratnost investic záleží na mnoha faktorech, ale u základního komerčního řešení se odhaduje na přibližně 2-3roky. Pokud zvolíme řešení svépomocí, pak mohou být úspory ještě vyšší. Při výstavbě nových budov se dnes počítá s jejich automatizací již ve fázi projektování. To ovšem neznamená, že by se ze starší budovy nemohlo stát moderní a chytré obydli. Na trhu je mnoho řešení, která promění jakoukoliv budovu z "obyčejné" na inteligentní. Mnohdy i bez nutnosti pracného vysekávání prostoru ve zdivu pro novou kabeláž, nebo použití nevzhledných lišt. To je umožněno díky dostupnému množství bezdrátových prvků. Aktuálnost tohoto odvětví potvrzuje také vznik studijních oborů, které se zabývají právě touto problematikou. Jedním z nich je i kupříkladu obor Inteligentní budovy na ČVUT v Praze.

V první části se čtenář dozví něco z historie inteligentních domů, postupného vytváření určitých standardů a jejich současných cílů. Taktéž zde bude popsána strukturovaná kabeláž, základní senzorové a ovládací prvky včetně několika zajímavých či užitečných, avšak již ne tak v praxi využívaných.

Dále bude v této práci rozebráno několik komerčních řešení spolu se srovnáním jejich výhod, nevýhod a samozřejmě ceny. S přihlédnutím na téma této práce pak bude zvláštní pozornost věnována ovládacím aplikacím pro mobilní zařízení. Následně nekomerční řešení bude popsáno detailněji právě na reálném systému inteligentního domu, pro který aplikace primárně vznikla, a který se neustále rozšiřuje a vyvíjí.

Druhá část práce je věnována vytvořené aplikaci pro zařízení s operačním systémem Android, která je určená pro ovládání inteligentního domu. Čtenář bude seznámen s celým procesem analýzy a vývoje od sběru požadavků, návrhu GUI, komunikačního protokolu, doménového modelu a funkčnosti, přes jejich realizaci, problémy spojené s vývojem až po reálné nasazení a testování.

V závěru budou výsledky práce zhodnoceny. Toto zhodnocení bude obsahovat jak vyzdvižení hlavních předností vytvořené aplikace, tak i uvedení jejích nedostatků a omezení. Pro budoucí vývoj pak poslouží nastínění možné rozšiřitelnosti ovládací aplikace.

2. Historie a současnost inteligentních domů

Nebudeme-li považovat za inteligentní budovu každý objekt, který obsahuje kupříkladu jen termostat apod., ale komplexní řešení starající se o mnohem větší spektrum různorodých úloh, pak za první inteligentní obydlí můžeme označit Japonské koncepty z 60. let minulého století, kde veškeré funkce obstarával jediný počítač. Od této doby vývoj však pokročil mílovými kroky mnohem dál.

2.1 Instabus-Gemeinschaft

Zrod jednotné koncepce inteligentních domů lze svázat s rokem 1987, kdy byla založena společnost Instabus-Gemeinschaft (Berker, Gira, Merten a Siemens). Tato společnost si kladla za cíl vyvinout systém pro měření, řízení, regulaci a sledování provozních stavů v budovách [5]. Základními podmínkami jsou:

- jednoduchost projektování a instalace
- udržitelnost a snadná rozšiřitelnost
- odchylky při výstavbě systému nesmí způsobit problémy
- decentralizace systému
- systém musí vyhovovat platným předpisům a normám
- instalaci, změny a servis systému by měl zvládnout běžný elektroinstalatér

2.2 EIBA

Jelikož byl zájem evropských výrobců elektroinstalační techniky obrovský, bylo nutné Instabus-Gemeinschaft přeměnit na nadnárodní organizaci. 8. Května 1990 tedy vznikla EIBA se sídlem v Bruselu. Byly vytyčeny dva hlavní cíle. Zavést logo EIB, které by zaručovalo kvalitu a kompatibilitu. Druhým pak přizpůsobení technologie EIB požadavkům systémové techniky budov. Následně byla do CENELEC zařazena nově vytvořená norma pro EIB. Bezpochyby největší výhodou této standardizace je nezávislost na jediném výrobci a vzájemná kompatibilita zařízení různých výrobců. V systému EIB se paralelně se silovým vedením klade i vedení datové sběrnice. [8]

2.3 KNX

V roce 1999 vznikla asociace KNX spojením tří standardů. Jednalo se o již zmiňovaný EIB, BCI (BatiBUS Club International) a EHS (European Home Systems Association). Prvky splňující tuto normu pak výrobci označují KNX, nebo KNX/EIB a jsou zpětně kompatibilní s prvky EIB. [6][7]

2.4 Vize a současné cíle inteligentních obydlí

V dnešní době jsou možnosti prakticky neomezené. Inteligentní bydlení již dávno není jen o centrálním panelu, kterým ovládáme topení, světla apod. Dnes se náš dům dokáže o tyto a mnohé jiné věci postarat téměř bez vnějšího zásahu. Hlavní úlohou je automatizace, úspora energií a celkové zpříjemnění bydlení.

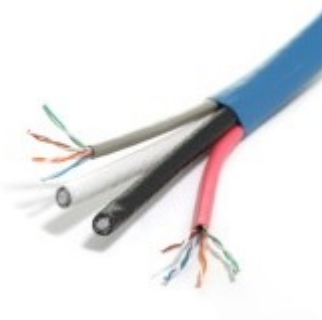
Představme si průběh dne v plně automatizovaném domě. Ráno Vás vzbudí vaše oblíbená hudba, žaluzie jsou samy roztaženy. Při přechodu do jiné místnosti Vás stále doprovází hudba nebo oblíbená rádiová stanice. Díky pohybovým sensorům a sensorům přítomnosti dům ví, kde se právě nacházíte. O Váš trávník se již stará zavlažovací systém. Jelikož je léto a s blížícím se polednem již začíná být vedro, spustí se klimatizace. Bazén si udržuje příjemnou teplotu i čistotu, takže Vám nic nebrání jej využít. Po odchodu se dům uvede do zabezpečeného režimu a o případném narušení informuje Vás i policii včetně pozice útočníka a obrazu z kamerového systému. Při návratu domů v pozdějších hodinách Vám osvětlují cestu po domě světla, která se rozsvěcují podle vaší přítomnosti v určité místnosti. Ta jsou napájena z baterie, která se během dne nabíjela ze solárních panelů. Při příchodu do pracovny se již spouští počítač. Zbytek večera se rozhodnete strávit zhlédnutím filmu, jehož průběh doplňují barevná dynamická světla za obrazovkou. Pokud si potřebujete během filmu dojít například do kuchyně pro něco dobrého na zub, pak se film automaticky pozastaví. Toto a mnohem více není již hudba budoucnosti, ale současnost. Díky rozmanitým typům prvků je možné splnit téměř jakékoliv požadavky. Úroveň miniaturizace je na tak vysoké úrovni, že tyto prvky nebudou nikterak výrazně zasahovat do vzhledu interiéru.

3. Kabeláž a prvky inteligentního domu

Od počtu měření různých veličin se odvíjí možnosti inteligentního domu. Čím více veličin jsme schopni změřit, tím více podmíněných událostí můžeme nastavit. Například žaluzie je možné stáhnout či roztáhnout na základě časovače. Pokud ale přidáme navíc senzor síly větru, pak je systému umožněno stáhnout žaluzie při silném větru tak, aby nedošlo k jejich poškození. Tato kapitola je věnována právě podobným čidlům a dalším prvkům inteligentního obydlí.

3.1 Kabeláž

Základem celého systému by měl být dobře vypracovaný projekt. Pokud se jedná o dům, který ještě není postaven, pak by se při jeho projektování mělo počítat se strukturovanou kabeláží a případně i s rozmístěním jednotlivých prvků. Datová kabeláž se při výstavbě pokládá spolu se silovou částí. Pokud není kabeláž stíněna, pak by datové a silové kabely měly být od sebe minimálně 15cm vzdáleny. Ne-silové kabely mohou být tvořeny ethernetovým, koaxiálním a audio (be-wire) kabelem, popřípadě jinými. Kabely by se měly volit vzhledem k nutné délce životnosti možná co nejkvalitnější a dobře dimenzované i co se týče datové propustnosti. Na obrázku 1 lze vidět příklad datové kabeláže, která je tvořena dvojicí ethernetových a dvojicí koaxiálních kabelů. Pokud nechceme pokládat novou kabeláž do staršího domu, pak je možné využít bezdrátová čidla, nebo ušetřit napájecí kabel u senzorů připojených přes ethernet, pokud podporují napájení přes něj. [9]



Obrázek 1: Příklad datového vedení [10]

3.2 A/D, D/A převodníky

Nepostradatelným prvkem jsou převodníky analogových a digitálních signálů. K serverové části se připojují přes ethernet, pokud tedy již nejsou jeho součástí. Díky těmto převodníkům je pak možné komunikovat se zařízeními, která nepodporují přímé připojení přes ethernetový kabel. Několik takových převodníků je na obrázku 2. Existují i zařízení, která v sobě kombinují převodníky a relé. Takové zařízení je pak možné vidět na obrázku 3.



Obrázek 2: Různé A/D, D/A převodníky s ethernetovým konektorem [11][12][13]



Obrázek 3: Převodník kombinovaný s relé [14]

3.3 Relé

Relé slouží pro spínání silových částí systému. Může se jednat o světla, čerpadla, otevírání garážových vrat, zatahování žaluzií apod. Jak bylo zmíněno v předchozí kapitole 3.2, relé může být součástí převodníků, popřípadě je možné jej na ně připojit. Speciálním případem jsou programovatelná relé, která jsou schopna pracovat bez serverové části a poslouží tak pro jednodušší projekty. Taková relé mohou obsahovat např. časovač, nebo je lze dokonce ovládat přes internet. Příkladem relé ovladatelného přes internet je PLC2011 na obrázku 4.



Obrázek 4: PLC2011 [15]



Obrázek 5: LOGO! [17]

Velmi známým programovatelným relé je LOGO! od společnosti Siemens. Vyznačuje se univerzálností a dobrou rozšiřitelností díky připojitelným modulům. Základ tvoří řídicí modul (varianty s displejem i bez displeje). K němu je možné připojit rozšiřující relé moduly, moduly obsahující stykače, displeje, ovládací a síťové prvky a mnohé další. Konfigurace složená ze tří modulů je vidět na obrázku 5. Ta je tvořena zleva napájecím modulem, řídicím modulem a analogovým rozšířením.

3.4 Teplotní senzory a senzory vlhkosti

Pro měření teploty lze použít libovolný teplotní senzor, jelikož jej lze připojit k převodníku viz kapitola 3.2. Výběr senzoru by měl být však podmíněn jeho umístěním a potřebnou přesností. Na trhu jsou k dispozici i bezdrátové a přes ethernet připojitelné senzory. Dva zástupce čidel, která lze připojit právě přes ethernet, si lze prohlédnout na obrázku 6. U prvního z nich je výhodou oddělení samotného čidla od konvertoru a z toho plynoucí možnost čidlo dostat přesně tam, kam potřebujeme. Druhé čidlo je naopak kompaktní a obsahuje konvertor i teplotní senzor v jednom pouzdře (vhodné např. pro měření teplot v místnostech). Senzory vlhkosti se kromě měřené veličiny od teplotních nikterak neliší. Často se do jednoho pouzdra umísťuje jak teplotní čidlo, tak senzor vlhkosti, což je výhodné právě v místnostech. Navíc stačí pro připojení pouze jeden datový kabel.



Obrázek 6: Teplotní čidla připojitelná přes ethernet [18][19]

3.5 Snímače pohybu a přítomnosti

Tyto snímače jsou velmi často spojeny v jeden. Výhodou je jejich univerzálnost a široké spektrum využití. Při napojení na alarm slouží k detekci neoprávněného vniknutí do objektu. Dále pak k rozsvěcování a zhasínání světel, přepínání hudby do reproduktorů v různých místnostech na základě našeho pohybu i dalším scénářům, které nás napadnou. Například budík se nespustí, pokud jsme před jeho sepnutím opustili ložnici a nevrátili se do určité doby zpět (např. aby se nestalo, že člověk odejde pouze na chvíli na toaletu a po návratu do ložnice opět usne), nebo automatické spuštění zabezpečení při odchodu z domu.

Pro domácnosti se využívají v praxi dva typy těchto snímačů. Infračervený (též PIR) a mikrovlnný (radarový). Oba mají své výhody i nevýhody a cenově vyjdou přibližně stejně. U PIR čidel je třeba dbát na jeho kvalitu, jelikož na trhu jsou i méně kvalitní kusy, které buď nespínají vždy, kdy mají, nebo naopak spínají i v případech, kdy nemají. Infrsenzory jsou schopné podle svého provedení monitorovat jen určitý prostor (liší se monitorovacím úhlem a vzdáleností). Oproti nim mikrovlnné senzory fungují podobně jako radar. Čidlo tedy sleduje prostor a pamatuje si jeho tvar. Při vniknutí do monitorovaného prostoru se pak tvar prostoru změní a čidlo sepne. Výhodou i nevýhodou zároveň je, že mikrovlnný senzor projde sklem, dveřmi i některými tenkými zdmi. Čidlo tedy zapne světlo v místnosti, i když se osoba pohybuje pouze za dveřmi, nebo například spustí alarm, pokud někdo projde blízko bytových dveří. Na trhu jsou i čidla, která v sobě kombinují oba typy senzorů. Na obrázku 7 jsou dvě PIR čidla. První je stropní čidlo s monitorovacím úhlem 360° a druhé je nástěnné čidlo s monitorovacím úhlem 90° . Obě čidla mají dosah přibližně do 15m. [20]



Obrázek 7: PIR čidla [21]

3.6 Alarm

Alarm není pouze jeden prvek, ale je tvořen celou jejich řadou. Mezi základní prvky patří snímače pohybu a přítomnosti z kapitoly 3.5. Ty jsou napojeny na serverovou část. V případě neoprávněného vniknutí do objektu, pak mohou být například rozsvícena světla, spuštěna akustická signalizace, upozorněn majitel prostřednictvím mobilního telefonu (pokud není v domě přítomen) a při napojení na policii může být předána informace o vniknutí také na nejbližší policejní stanici. Systém může být navíc doplněn o řadu dalších prvků, mezi které patří kontakty na dveře a okna, detektor tříštění skla, ovládání mechanických zámků, kamerový systém s možností streamování obrazu, laserové nebo infra závory a mnohé další. Zajímavým doplňkem alarmu je bezpečnostní mlha, která se do objektu vypustí při jeho narušení. Útočníkovi to znesnadní prohledávání objektu a nalezení cenností, nebo jej v lepším případě vyplaší a donutí k útěku. Ukázka vypuštění bezpečnostní mlhy je na obrázku 8. [22]



Obrázek 8: Bezpečnostní mlha ve zlatnictví (New York) [22]

3.7 Čidlo stmívání (soumraku)

S těmito senzory se většinou setkáváme u venkovního osvětlení. Může se jednat o světla před domem nebo například zahradní osvětlení. Důležitým faktorem u těchto čidel je možnost jejich nastavení. Existují levné varianty, které spínají ihned po zastínění. U lepších pak lze nastavit citlivost a zpoždění. To je důležité například v případě, kdy již není dostatek světla a je částečná oblačnost a střídavé zastínění čidla pak způsobí opakované spínání a z toho plynoucí blikání světel apod. Tato čidla neslouží ale pouze k ovládání světel. Užitečná jsou například i k zatahování žaluzií, spuštění závlahy zahrady apod.

3.8 Zajímavé prvky

V této kapitole si představíme několik méně obvyklých prvků, které se mohou na první pohled jevit jako zbytečný luxus, nebo sci-fi, ale v některých případech jsou nepostradatelné a v kombinaci s jinými prvky se z nich rázem stávají velice užiteční pomocníci.

3.8.1 Tlakové a váhové senzory

Tlakovými se v tomto smyslu nemyslí senzory atmosférického tlaku. Jedná se o senzory, které mohou být zabudovány například do podlahy. Tyto snímače jsou založeny na odporových nebo polovodičových tenzometrech. Mimo pouhého sepnutí při zatížení v místě snímače, mohou měřit i přímo váhu. Prvním využitím je doplnění zabezpečovacího systému, kdy je útočník detekován při vstupu na měřicí plochu. Dalším využitím je vážení různých předmětů, nebo osob. Kupříkladu sportovně založeným jedincům, kteří dbají na svou váhu, se sestaví jídelníček podle denního vážení a spálených kalorií, které dům získá synchronizací z jiných zařízení. Příklad tenzometru je na obrázku 9.



Obrázek 9: Tenzometrický snímač zatížení (nosnost 500kg) [23]

3.8.2 Dešťový senzor

Tyto senzory jsou schopny detekovat začínající déšť podle nastavené citlivosti. Dále umožňují monitorovat úhrn srážek. Hodí se například pro vypnutí zavlažovacího systému při začínajícím dešti, nebo nastavení plánu zavlažování podle množství srážek. Dalšími funkcemi může být automatické zavření elektricky ovládaných střešních oken, nebo při velkém úhrnu srážek spuštění čerpadel. Na obrázku 10 vlevo je pak příklad dešťového senzoru, který měří i množství srážek. [24]

3.8.3 Hladinový senzor

Slouží k měření výšky hladiny. Může být kombinován i s teplotním senzorem. Hodí se například do studní, díky čemuž pak může být spínáno čerpadlo. Při příliš nízké teplotě pak upozorní na stav, kdy by mohlo dojít k zamrznutí čerpadla. Hladinový senzor s integrovaným teplotním čidlem je k vidění na obrázku 10 vpravo.



Obrázek 10: Vlevo dešťový senzor, vpravo hladinový senzor s možností měření teploty [24][25]

3.8.3 Seismický detektor

Tento typ prvku se hodí obzvláště do míst, která se vyznačují zvýšenou seismickou aktivitou. Dokáže včas registrovat nebezpečí, informovat obyvatele domu a spustit bezpečnostní procedury. Další funkcí seismických detektorů je napojení na alarm. Vyspělé detektory dokáží rozpoznat různé typy útoků od trhavin, přes použití speciálních vrtáků, až po řezání plamenem či vodním paprskem. Toto nasazení se však hodí spíše do bankovního sektoru k ochraně trezorů a trezorových místností. [26]

Dalších senzorových prvků je nepřeberné množství, ale jejich počet bohužel přesahuje rozsah této práce. Z dalších často používaných tedy jmenujme alespoň průtokoměry, které se hodí jak pro měření kapalin, tak plynů, senzory otisků prstů (například k zabezpečení přístupu

do budovy či vyhrazených místností) nebo senzory povětrnostních podmínek (snímač rychlosti větru, barometr apod.).

3.9 Kamerový systém

Jedná se o důležitý doplněk inteligentního obydlí. Dokáže pomoci policii při dopadení pachatele, který odcizil cenný majetek. Díky kamerovému systému lze také zkontrolovat, zdali jsou Vaše děti v pořádku. Stinnou stránkou kamerového systému může být pocit neustálého dohledu a narušení soukromí pro některé obyvatele domu. Je nutné zvolit pro umístění kamer taková místa, která nebudou příliš omezovat uživatele domu, ale taktéž dokáží odhalit případného útočníka. Moderní kamerové systémy jsou vybaveny infra přisvětlením pro záznam za zhoršených světelných podmínek, zoomem a natáčením objektivu. Díky těmto možnostem jsou některé kamery schopné útočníka "sledovat". To znamená, že se budou natáčet ve směru jeho pohybu a budou se snažit zachytit obraz jeho tváře. V kombinaci s čidly pohybu pak kamery mohou být zapnuty až v případě narušení prostoru. Kamerový záznam se pak ukládá přímo na disk řídicího serveru, popřípadě na jiné médium. Některé typy mohou být díky své energetické nenáročnosti napájeny i přes ethernet (PoE – power over ethernet). Vlevo na obrázku 11 je vidět kamera s nastavitelným objektivem (340° ve vodorovné ose, 105° ve vertikální a 36x optický zoom). Na stejném obrázku vpravo je pak staticky umístěná kamera, u které lze kolem objektivu vidět přisvětlení v podobě infračervených diod. [22][27]



Obrázek 11: Kamery, vlevo s nastavitelným objektivem, vpravo směrová s IR přisvětlením
[27][28]

3.10 Solární systém

Tento systém se může rozdělit na dva typy. Prvním z nich jsou solární kolektory pro ohřev kapalin. Ty lze využít pro ohřev vody v domě, bazénu nebo k přitápění. Tento systém je schopen v našich klimatických podmínkách pokrýt 50-60% roční spotřeby užitkové vody. Je však nutné dobře rozpočítat velikost plochy kolektoru vzhledem k jeho umístění a počtu obyvatel domu. Dále je nutné zvolit zásobník s vhodnou kapacitou.

Druhým typem jsou solární panely, které přeměňují sluneční energii na elektrickou (fotovoltaické). Součástí tohoto systému je navíc regulátor pro dobíjení baterie a samotná baterie. U průmyslově vyráběných článků dosahuje účinnost maximálně 15%. Největším problémem je uchovávání energie pro doby, kdy ji není panel schopen dodávat. Řešením jsou klasické olověné či gelové baterie, které však při vyšší kapacitě jsou značně těžké a rozměrné. Panely lze využít i bez baterie a napojit systém na distribuční síť, kdy přebytek energie je dodáván do sítě. Bohužel většina energie je u nás dodávána do sítě za velmi nevýhodných podmínek.

Nejlépejší účinnost pak poskytují hybridní solární panely, kdy vrchní plochu tvoří fotovoltaický článek a druhou pak kolektor pro ohřev vody. Nevýhodou je, že vrchní vrstva částečně snižuje účinnost kolektoru pro ohřev vody. Výhodou je naopak úspora plochy a dvojitý typ energie. [29]

3.11 Ovládací panely

Dodavatelé inteligentních systému nabízejí mnoho typů ovládacích panelů, většinou s vlastním OS, popřípadě nadstavbou nad jinými systémy (Windows, Android, Linux...). Dále se liší podle typu provedení od nástěnných panelů (dotykových či tlačítkových), přes dálkové ovladače až po tablety. Speciálním případem jsou aplikace, které promění běžný telefon a tablet v ovládací panel. Toto řešení je čím dál oblíbenější, jelikož může být provozováno souběžně na více zařízeních a informace o stavu domu a přístup ke všem prvkům má uživatel stále při sobě.

3.12 Server

Hlavním řídicím prvkem je server, který přijímá informace z čidel a podle nich ovládá ostatní prvky (výjimkou je situace, kdy je čidlo přímo spojeno s jiným prvkem). Dále pak komunikuje s ovládacími panely nebo mobilními zařízeními. Podle typu nasazení se může jednat o běžný počítač, server umístěný do racku, nebo i minipočítače a mikrokontroléry

v podobě Raspberry Pi či Arduino. Výhodou racku je možnost strukturovat přehledně kabeláž a mít vše důležité "na jednom místě". V opačném případě je možné využít různé panely či rozvodové skříně. Server by měl být vždy napojen na UPS kvůli možnému výpadku proudu.

Někteří dodavatelé nabízejí i vlastní servery, které mohou obsahovat analogové a digitální I/O, relé, popřípadě jsou rozšiřitelné pomocí modulů (obdobně jako LOGO! od Siemensu). Příkladem je Miniserver od společnosti Loxone, nebo Comexio IO-Server stejnojmenné společnosti. Oba tyto servery jsou na obrázku 12. [16][30][31]



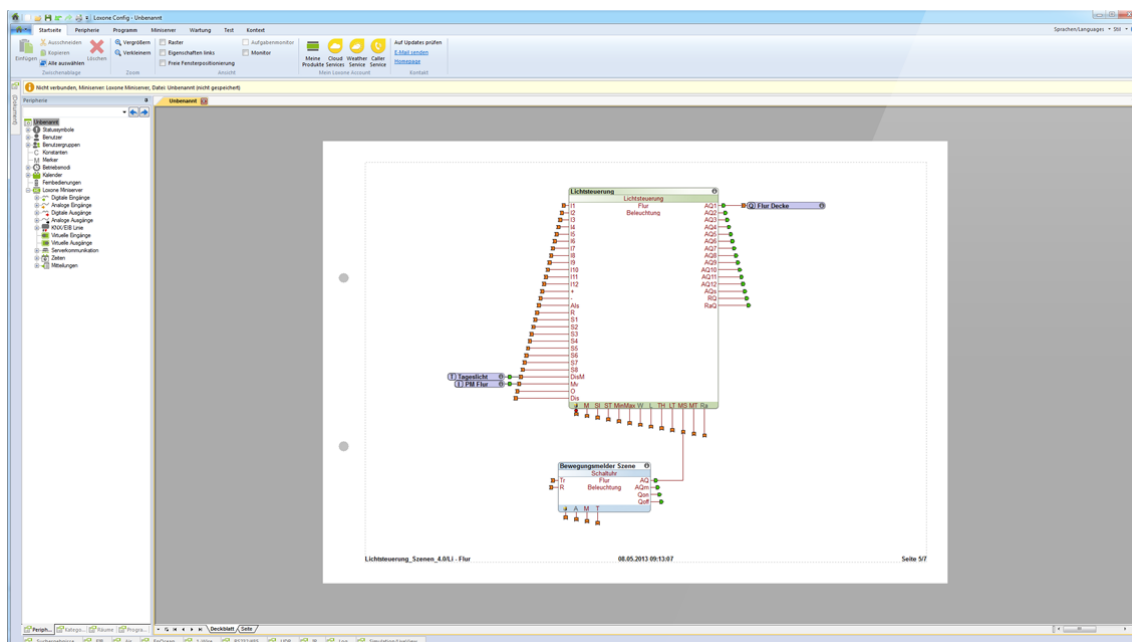
Obrázek 12: Miniserver od společnosti Loxone a IO Server od společnosti Comexio [30][31]

4. Komerční řešení a jejich srovnání

V této kapitole si postupně představíme několik komerčně dostupných řešení na našem trhu včetně jejich výhod a nevýhod. Firem zabývajících se touto problematikou je poměrně mnoho, proto se zaměříme pouze na nejznámější z nich. Jelikož hlavním tématem této práce je mobilní aplikace pro ovládání inteligentního domu, zvláštní pozornost bude věnována právě jim. Na závěr kapitoly pak jednotlivá řešení budou srovnána v přehledné tabulce.

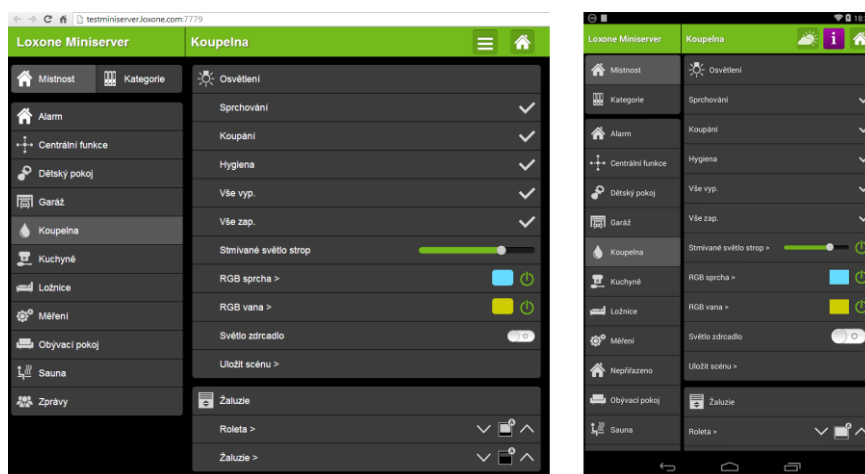
4.1 Loxone

Jedná se o společnost původem z Rakouska s mnoha pobočkami po celém světě. Společnost nabízí univerzální řešení, které mohou využít sami zákazníci, nebo prostřednictvím stavebních firem. Loxone dává zájemcům bezplatně k dispozici služby vlastního projektového týmu, který pomáhá s plánováním inteligentní domácnosti (samozřejmě za podmínky, že bude využito jejich produktů). Základem jejich řešení je Miniserver, který lze doplnit o další rozšíření. Cena Miniserveru je 10 329,75Kč bez DPH. Server běží na vlastním operačním systému Loxone OS a je nastavitelný přes konfigurační software Loxone Config (viz obrázek 13). Konfigurator je dodáván zdarma a obsahuje přes 60 předpřipravených funkčních bloků. Celý systém plně podporuje standard EIB/KNX.



Obrázek 13: Konfigurační nástroj Loxone Config [30]

Loxone nenabízí vlastní ovládací panel. Je však možné se k systému připojit přes webové rozhraní. To si lze zdarma vyzkoušet na testovacím serveru, který je dostupný na webových stránkách firmy. Ukázka webového rozhraní je na obrázku 14 vlevo. Společnost však sází spíše na svou mobilní aplikaci, která je dostupná pro zařízení Android, iPhone a iPad. Na obrázku 14 vpravo si pak lze prohlédnout prostředí mobilní aplikace. Záměrně byla zvolena stejná kategorie ovládání, aby bylo patrné, že webové rozhraní je až na několik drobností zcela totožné s mobilním. Přístup k jednotlivým ovládacím prvkům lze třídit podle místnosti nebo kategorie. Aplikace umožňuje ukládat tzv. "scény". Jedná se o celkové nastavení místnosti, které lze později jednoduše vyvolat. Aplikace zobrazuje i průběhy různých událostí, jako například zatahování žaluzií, takže uživatel ví přesně co se v daném momentu děje. Možnosti a rozložení jednotlivých prvků aplikace pak závisí na nastavení přes Loxone Config. Prvky jsou konfigurovány v podobě předpřipravených bloků s možností jejich částečného nastavení. Aplikace kromě instalovaných bloků obsahuje integrovaný přehled počasí, který je ovšem dostupný pouze pro Rakousko, Německo a Švýcarsko. Tuto funkci lze ale nahradit blokem pro zobrazení webového obsahu, který je přidán i do testovací verze v podobě počasí z Českého hydrometeorologického ústavu, zpráv a televizního programu. Důraz celé aplikace je kladen na jednoduchost a možnost rychlého nastavení. Bohužel aplikace neumožňuje přidat widgety na domovskou obrazovku. [30]



Obrázek 14: Vlevo přístup k systému Loxone přes webové rozhraní, vpravo přes mobilní aplikaci

Klady

- Jednoduchá instalace celého systému
- Množství originálních prvků včetně bezdrátových
- Přehledné a jednoduché ovládání
- Možná rozšiřitelnost celého systému
- Výborná dokumentace

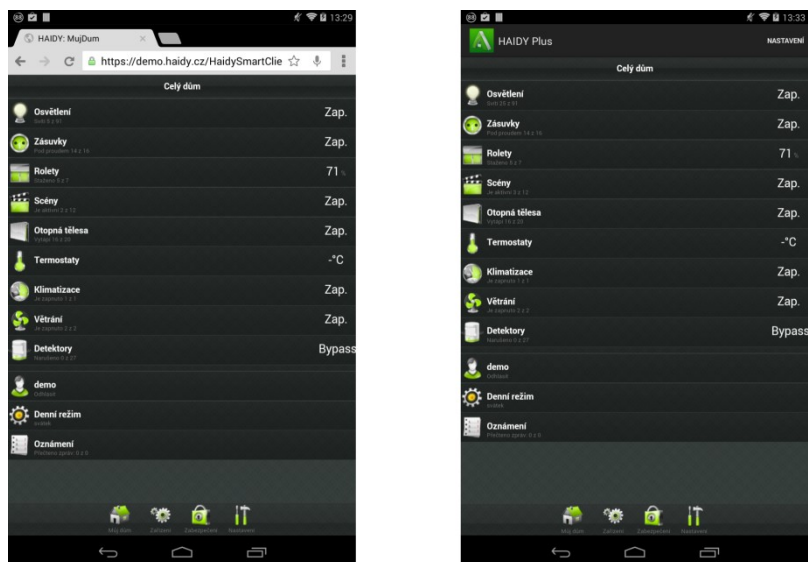
Zápory

- Nemožnost pokročilého nastavení mobilní aplikace
- Integrované počasí pouze pro Rakousko, Německo a Švýcarsko

4.2 Haidy

Česká společnost se sídlem v Praze, která je na trhu od roku 2006 a má v nabídce dvě řešení. Ty se liší podle nabízených funkcí systému. První s názvem Haidy Home umožňuje ovládat topení, rolety a žaluzie, světelné a zásuvkové okruhy, větrání a rekuperaci, zabezpečovací systém a měření energií. Druhým produktem je Haidy Plus, které oproti levnější variantě nabízí navíc ovládání multimédií, vypínačů, ventilace, bazénu a kamerový systém. Ceny se liší podle požadované konfigurace, nicméně začínají na 29 000Kč za nejlevnější variantu. Podpora EIB/KNX není žádná, nebo je neoficiální.

Pro ovládání je nabízena webová aplikace ve dvou verzích. Full Client, který obsahuje i půdorysy včetně interaktivních prvků. Ke svému spuštění využívá technologii Silverlight. Verze Smart Client je oproti předchozí ochuzena o půdorysy a má celkově zjednodušené GUI, které je bohužel mnohem nepřehlednější a celý klient je i znatelně pomalejší. Pro mobilní zařízení pak existují klienti Haidy Home a Haidy Plus. Ty lze spustit na systémech Android a iOS. Obě verze jsou pouze v podobě webových kontejnerů a po změně domovské adresy v nastavení se aplikace chovají stejně a liší se pouze ikonou. Aplikace je tedy víceméně zbytečná, jelikož si vystačíme s webovým prohlížečem. U mobilní aplikace navíc dojde při stisku tlačítka zpět k ukončení celé aplikace, takže je dokonce pohodlnější využívat webový prohlížeč. Srovnání mobilní aplikace a webové aplikace na stejném zařízení (Nexus 7) je pak vidět na obrázku 15. Aplikace neobsahuje žádné widgety pro domovskou obrazovku, což je ale vzhledem k faktu, že se jedná o webovou aplikaci vlastně i pochopitelné. Jelikož Full Client vyžaduje ke svému běhu Silverlight, nebylo možné jej na tabletu se systémem Android spustit. Pro tablety, které běží na systému Windows, se však může jednat o zajímavé řešení. Rozhraní Full Clienta spuštěném na desktopovém počítači je na obrázku 16. [32]



Obrázek 15: Ovládací aplikace produktu Haidy (vlevo ve web. prohlížeči, vpravo mobilní verze)



Obrázek 16: Ovládací aplikace Full Client produktu Haidy

Klady

- Přehledný a rychlý Full Client
- Vzdálená podpora

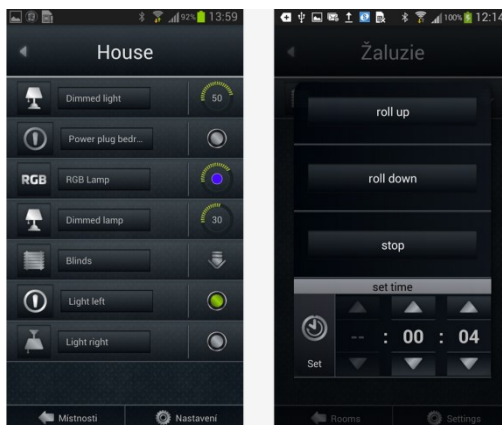
Zápory

- Zbytečná mobilní aplikace
- Objemný přenos dat, jelikož je celá ovládací aplikace webová
- Nepřehledný a pomalý Smart Client
- Full Client vyžaduje ke spuštění Silverlight

4.3 iNels

Systém firmy Elko EP, která ve svém oboru pokrývá zhruba 80% našeho trhu (4. nejsilnější pozice na evropském trhu) a nabízí špičková řešení pro inteligentní domy. Základem je Home Server, ke kterému se pak připojují další jednotky jako například centrální jednotka pro práci se sběrníkovým systémem, převodníky LAN/RF a LAN/IR pro bezdrátové systémy, datová úložiště a mnohé další. Velkou výhodou je otevřenost vůči prvkům třetích stran. iNels je stejně jako předchozí systémy centralizovaný a využívá vlastní sběrnici. Není přímo kompatibilní s EIB/KNX.

Kromě nástěnných dotykových a tlačítkových ovladačů nabízí mobilní aplikaci pro systém Android, iOS a ve stavu vývoje i aplikaci pro Windows Phone. Bohužel aplikace nepodporuje demo režim, tudíž není možné ji dostatečně otestovat. Existuje i promo verze, která se však od skutečné poměrně liší. Z obrazovek z Google Play lze vidět, že design je skutečně jednoduchý (viz obrázek 17). Podle těchto obrazovek a testováním promo verze bylo zjištěno, že aplikace umí přímé ovládání prvků v reálném čase nebo nastavením časovače u daného prvku. Složitější nastavení však neobsahuje. Stejně jako většina testovaných aplikací, ani tato neobsahuje widgety pro domovskou obrazovku. Síla tohoto řešení tkví tedy spíše v pozici na trhu a množství nabízených prvků. [33]



Obrázek 17: Ovládací aplikace systému iNels

Klady

- Silná pozice na trhu
- Množství kvalitních prvků
- Podpora prvků třetích stran
- Budoucí podpora Windows Phone

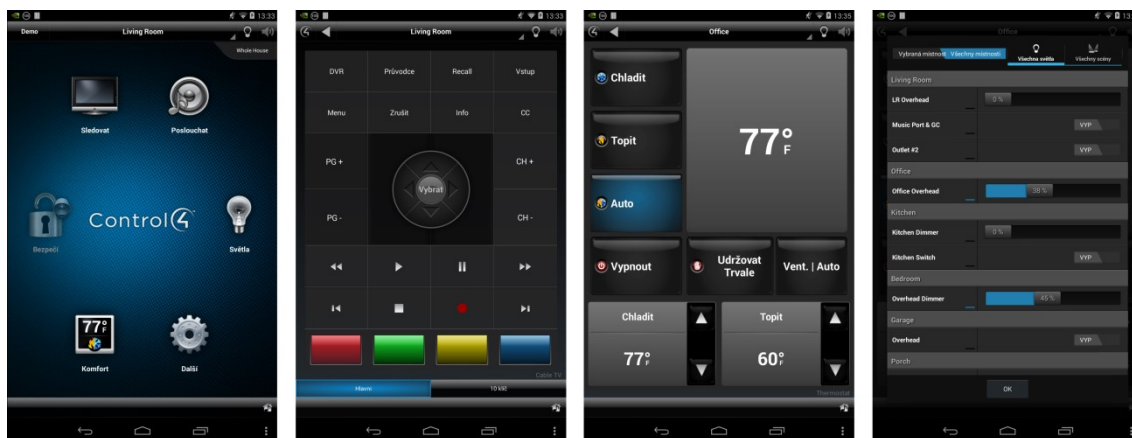
Zápory

- Příliš jednoduchá ovládací aplikace
- Nemožnost si aplikaci "osahat" v demo režimu

4.4 Control4

Společnost Yatun, která vyvíjí produkty pod tímto názvem, působí v současnosti na českém a slovenském trhu. Disponuje kvalitní sítí partnerů, kteří provádějí montáž a konfiguraci systému. Jejich produkty se obzvláště zaměřují na propojení s audio/video technikou. Centrálním prvkem je řídicí jednotka HC-250 nebo HC-800. Vzhledem připomíná tuner, což podtrhuje zaměření na audio/video. Mimo jiné je možné tuto jednotku umístit do racku. Kromě integrovaných relátek, digitálních a analogových I/O, sériové linky a audio/video I/O obsahuje i integrované technologie Wi-Fi a ZigBee. Obzvláště technologii ZigBee se věnuje u tohoto systému značná pozornost. Celý systém je KNX kompatibilní.

Z firem nabízí asi největší množství různých ovladačů. V nabídce je 6 klasických ovladačů, 4 dotykové a několik tlačítkových panelů, inteligentní zrcadlo (kombinace zrcadla a dotykového panelu) a samozřejmě možnost instalace aplikace na mobilní zařízení (aktuálně pro Android, iOS, PC a Mac). Mimo klasické ovladače, které nemají zabudován dotykový displej, je ovládací aplikace pro všechna zařízení stejná jak vzhledově, tak funkčně. Jednotné rozhraní je jistě vítané. Navíc je oproti ostatním testovaným skutečně dobře zpracované, přehledné a líbivé. Výborně se ovládá a celkově působí profesionálním dojmem. Kromě ovládání všech prvků disponuje i pokročilejším nastavením, možností vzdálené obrazovky, a jelikož je kladen důraz na multimedia, tak také obsahuje pokročilé ovládání těchto zařízení. Nabídka widgetů se omezuje pouze na jeden, který umožňuje připojení k systému. Obdobně jako u aplikace od společnosti Loxone, je i zde k dispozici práce se scénami. Výběr obrazovek mobilní aplikace je k dispozici na obrázku 18. [34]



Obrázek 18: Ovládací aplikace systému Control4

Klady

- Podpora multimediálních zařízení včetně vzdálené obrazovky
- Přehledná a kvalitní ovládací aplikace
- Sjednocené ovládání všech prvků
- Velké množství dalších prvků a rozšíření

Zápory

- Nenalezeny

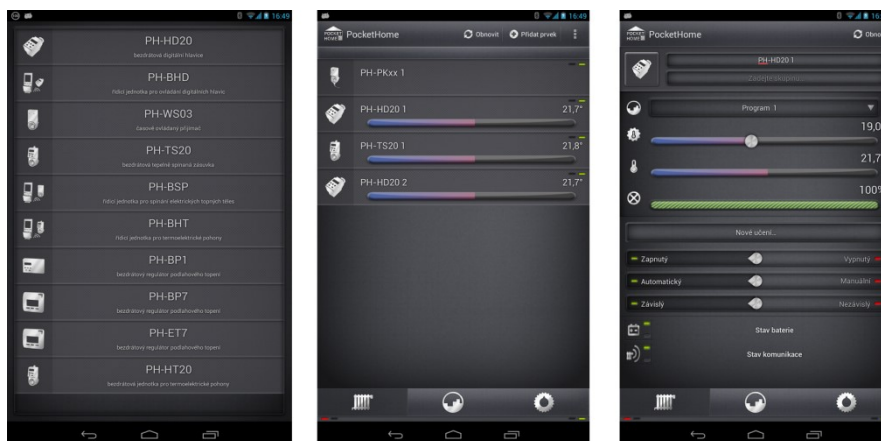
4.5 Elektrobock

Tato společnost vznikla v roce 1992 v Kuřimi se zaměřením na vývoj a prodej spotřební elektroniky pro domácnost. Nabízí mnoho typů prvků, často autonomních bez nutnosti napojení na centrální jednotku. Tu jinak tvoří modul schopný ovládat až 255 prvků. Dodává se ve dvou verzích, buď s Bluetooth nebo GSM modulem. Obě je však možné ovládat přes lokální síť či internet. Centrála obsahuje i tlačítkové ovládání s displejem, ale jak je patrné z obrázku 19, nejedná se o nejpohodlnější způsob.



Obrázek 19: Centrální jednotka pro systémy společnosti Elektrobock

Mnohem pohodlnější ovládání poskytuje software Pocket Home pro PC (pouze Windows) nebo jeho mobilní verze (pouze Android). Mobilní aplikace je přehledná a jednoduchá. Základem je obrazovka, na kterou si uživatel sám přidá potřebné prvky z nabízeného listu. Ty se pak spárují se skutečnými prvky přes centrální jednotku. Dále obsahuje už jen obrazovku s jednoduchou statistikou a obrazovku nastavení aplikace. Bohužel neposkytuje žádné funkce navíc, kterými by předčila konkurenci. Oproti ostatním navíc neumožňuje spuštění na pozadí a neobsahuje ani žádný widget pro přidání na plochu. Ukázka prostředí je na obrázku 20. [35]



Obrázek 20: Ovládací aplikace Pocket Home

Klady

- Mnoho originálních prvků
- Obrovská prodejní síť (téměř v každém větším městě)

Zápory

- Ovládací aplikace pouze pro počítače s OS Windows a zařízení Android
- Mobilní aplikace bez widgetů
- Nemožnost spustit mob. aplikaci na pozadí

4.6 Celkové srovnání

Každé zde představené řešení inteligentního bydlení má své klady a zápory a ne vše bylo možné stručně popsat. Pro lepší představu je tedy uvedena tabulka srovnání jednotlivých produktů (tabulka 1). Ovládací aplikace byla testována pouze na zařízení Nexus 7 s OS Android.

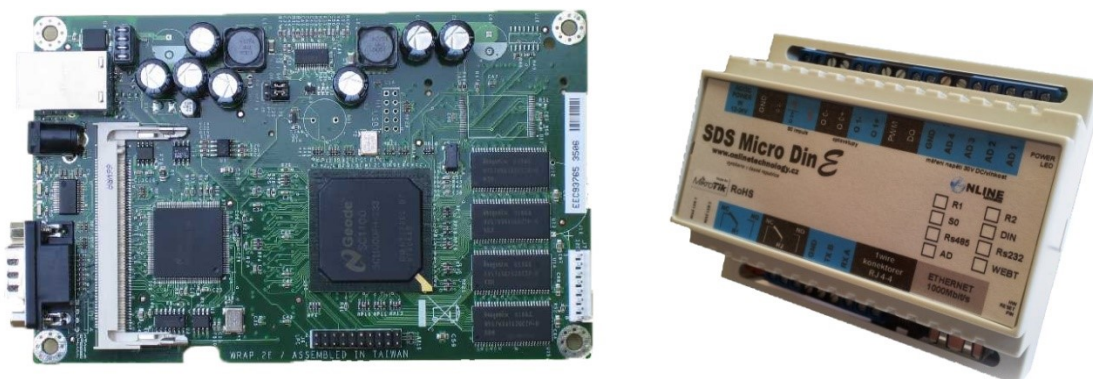
	Loxone	Haidy	iNels	Control4	Elektrobock
Cena centrální jednotky (nejlevnější)	10 329,75Kč bez DPH	-	-	24 500Kč bez DPH	3 800Kč bez DPH
Podpora EIB/KNX	•	○	○	•	-
Ovládací panel	○	○	•	•	•(součást centrální jednotky)
Dálkový ovladač	○	○	•	•	•
Ovládací aplikace - desktop	•(pouze web. rozhraní)	•(pouze web. rozhraní)	-	•(Windows, OS X)	•(pouze Windows)
Ovládací aplikace – mob. zařízení	•(Android, iOS)	•(Android, iOS)	•(Android, iOS, WP-ve vývoji)	•(Android, iOS – ve vývoji)	•(Android)
Ovládání přes GSM	•(neoficiální modul)	•	•	•	•
Běh aplikace na pozadí (Android)	•	○	-	•	○
Možnost demo režimu (Android)	•	•	•(promo aplikace – odlišná od reálné)	•	•
Widgety pro domovskou obrazovku	○	○	○	•(pouze 1 pro přihlášení)	○
Hodnocení ovládání (Android)	2	4	3	1	1
Možnost dalšího rozšíření	•	•	•	•	•
Vzdálená podpora	•	•	○	○	○

Tabulka 1: Srovnání komerčních produktů (• – má danou vlastnost, ○ – nemá danou vlastnost, - - nezjištěno). Hodnocení vlastností a funkcí jako ve škole (1 nejlepší, 5 nejhorší)

5. Nekomerční řešení

Základem zde představeného nekomerčního řešení je SBC počítač wrap2e3 (na obrázku 21 vlevo) od výrobce PC Engines. Procesor AMD Geode, který je taktován na frekvenci 233MHz, poskytuje výborný poměr mezi výkonem a spotřebou, která je pouhých 0,9W. Navíc obsahuje i Watchdog časovač, který zabráňuje trvalému zamrznutí (periodicky kontroluje stav a v případě zaseknutí automaticky resetuje systém). Operační paměť je tvořena 128MB SDRAM modulem (v jiné verzi může být deska osazena i starším 64MB DRAM modulem). Úložiště je řešeno pomocí CompactFlash karty. Jedním z nejdůležitějších parametrů jsou však možnosti rozšíření. Deska obsahuje 2 miniPCI sloty (např. pro Wi-Fi, modem, bluetooth, IDE/SATA řadiče apod.), ethernet, LPC a I2C sběrnici. Operační systém tohoto zařízení je Debian 6. Ovládací aplikace pro Android komunikuje právě s tímto počítačem. [36]

Na ethernet je připojen SDS Micro Din, což je vlastně PLC modul pro měření spotřeby energií. V domě je aktuálně zapojen pouze pro měření elektrické energie, nicméně umožňuje (a je v plánu i do budoucna) rozšířit měření o spotřebu vody a plynu. Zařízení je možné provozovat i samostatně a je přístupné z internetu (obsahuje vlastní HTTP server, na kterém poskytuje aktuální údaje a statistiky). Kromě zmíněných funkcí nabízí připojení 16 čidel pro měření teploty, 4 čidel vlhkosti a umožňuje programování vlastních funkcí. Zařízení si lze prohlédnout na obrázku 21 vpravo. [37]



Obrázek 21: Vlevo SBC počítač wrap2e3. Vpravo PLC SDS Micro Din [36][37]

Dále je pomocí ethernetu připojen systém alarmu. Ten tvoří PIR čidla (aktuálně 8 čidel), IP kamery s infra přisvětlením (aktuálně 4 kamery) a zvuková signalizace. Posledním zařízením napojeným na ethernet je Wi-Fi router, přes který je dále bezdrátově připojen Mikrotik RB133. Ten kromě LAN a Wi-Fi připojení disponuje 3 sloty mini-PCI a rozhraním RS-232, přes které je připojen solární systém. Ten je tvořen solárním panelem, baterií a regulátorem nabíjení CM3024Z. Tento regulátor na první pohled poskytuje možnost pouze

připojení solárního panelu, baterie a spotřebičů (patrné z obrázku 22), nicméně po odkrytování je na desce přístupné právě rozhraní RS-232, kterým je regulátor připojen k systému. [38]



Obrázek 22: Regulátor nabíjení CM3024Z [38]

Dalším použitým rozšířením centrálním jednotky jsou 3 Atmega kontroléry připojené přes I2C sběrnici. První z nich obsluhuje 8 relé, řadu digitálních I/O a A/D převodníky. Na relé a A/D převodník je napojen systém pro ohřev vody (aktuálně plynový kotel). Na druhém je pak připojena "1-wire" linka, na které jsou dále napojeny teplotní čidla a čidla vlhkosti. Kromě této linky je na tomto kontroléru připojena i sériová linka RS485, na které jsou pak zavěšeny veškeré zařízení ovládané přes IR (aktuálně klimatizace a čistička vzduchu). Na posledním z kontrolérů je řada dalších digitálních I/O a A/D převodníků. Přes ně je v aktuální konfiguraci připojen zvonek a několik světel.

Celý systém se průběžně rozšiřuje. Do budoucna je v plánu zapojení čidla stmívání, systému pro ohřev vody přes solární kolektor, televize, audio systému a NAS datového uložení. Aktuální propojení prvků včetně plánovaných je vidět v diagramu 1.

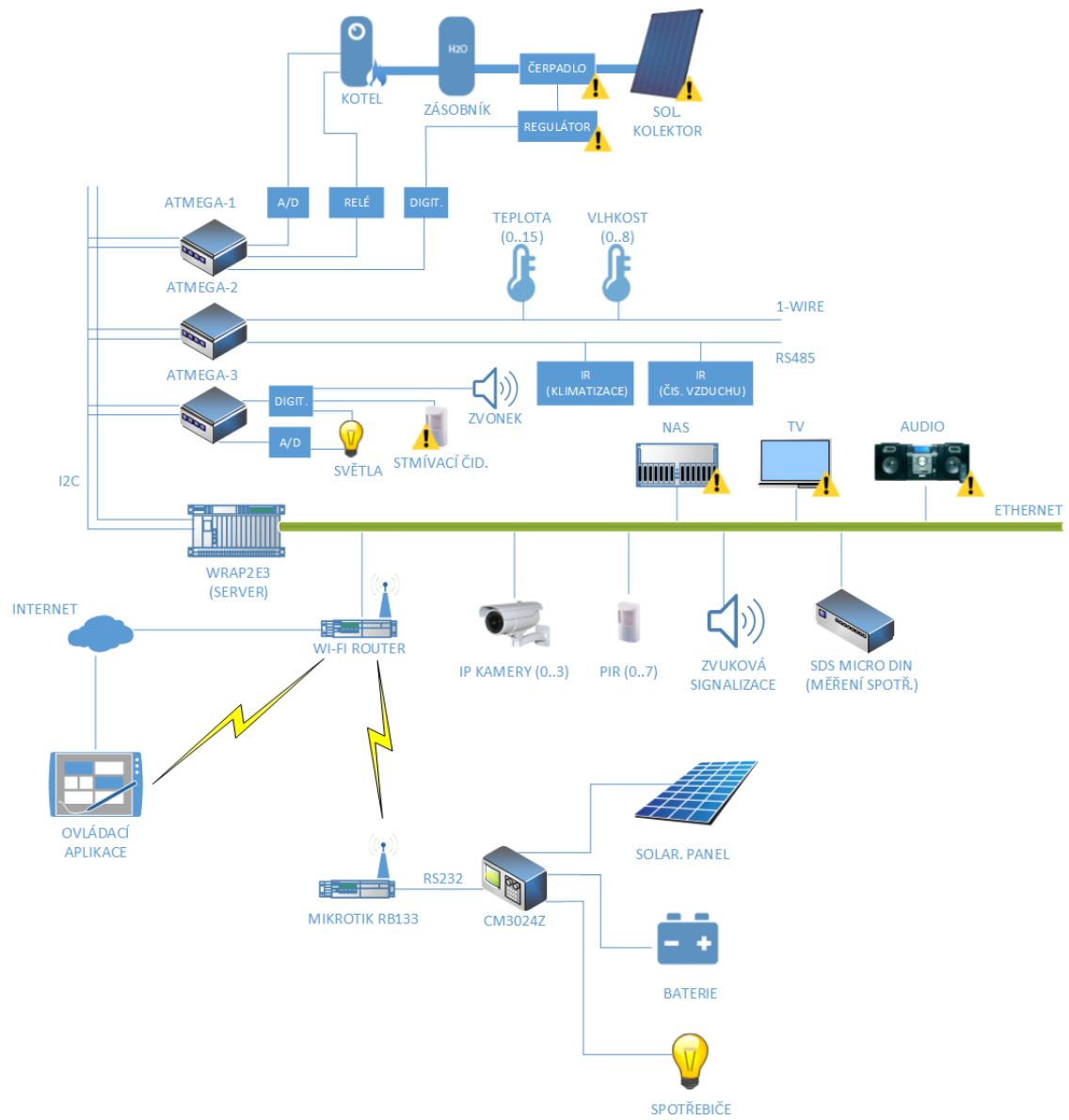


Diagram 1: Propojení jednotlivých prvků systému (s vykřičníkem plánované prvky)

6. Vývoj ovládací aplikace pro systém Android

V této kapitole bude čtenář proveden jednotlivými částmi vývoje ovládací aplikace pro zařízení se systémem Android. Vzhledem k faktu, že podíl verzí Android 2.3 a menší je zhruba 18.9% [39], rozhodl jsem se využít API 11 (verze Android 3.0 a vyšší), jelikož dává vývojářům k dispozici některé prvky, které v nižších verzích systému není možné využít. Aplikace bude primárně vyvíjena pro tablety. Bude však optimalizována i pro zařízení menších rozměrů, tedy telefony. Minimální požadavek na rozlišení byl stanoven na 480 x 800 pixelů.

6.1 Vize a požadavky

Zadavatel potřebuje aplikaci pro jednodušší přístup do systému ovládání inteligentního domu (kontrola/nastavení). Nyní využívá pro ovládání domu konzolovou aplikaci na stolním počítači. Na trhu existují sice hotová řešení, ale jedná se o uzavřené aplikace, jejichž funkčnost je podmíněna použitím centrálního prvku dané firmy.

Hlavním cílem je vytvořit aplikaci, která bude schopna kontrolovat stav jednotlivých prvků systému a umožní jejich nastavení. Aplikace by měla být schopna nastavovat prvky ručně a podmíněně (časovač, hodnota/stav jiného prvku nebo kombinace obou).

Hlavní požadavky

1. Po zadání adresy serveru a přihlašovacích údajů se stáhne konfigurace celého systému (popis jednotlivých prvků) a následně i jeho stav (aktuální hodnoty jednotlivých prvků).
2. Na hlavní obrazovku aplikace bude možné přidávat jednotlivé prvky a kontrolovat jejich stav.
3. Aplikace bude umožňovat ruční ovládání prvků, popřípadě jejich nastavení pomocí časovače či podmíněné události.
4. K dispozici bude náhled půdorysů, nebo podsystémů (solární systém, kotel...) včetně k nim přiřazených prvků. Ty budou interaktivní a budou umožňovat po tapnutí¹ přesun např. do nastavení daného prvku.
5. Aplikace bude uchovávat předem stanovené množství logů.
6. Aplikace poběží na pozadí a automaticky se spustí po startu systému.

¹ Tapnutí - poťukat prstem/stylusem na dotykový displej mobilu, tabletu apod.

Požadavky na kvalitu

1. **Spolehlivost** – i po případném pádu aplikace by měla zůstat zachována funkčnost služby na pozadí.
2. **Rozšiřitelnost** – aplikace by měla být snadno rozšiřitelná o nové funkce.
3. **Univerzálnost** – po přidání nového prvku do systému, jehož typ je aplikaci již znám, by aplikace měla být schopná jej rozpoznat bez nutnosti jakkoliv aplikaci upravovat.

Požadavky na rozhraní

1. Aplikace bude lokalizována primárně do českého jazyka s tím, že veškeré texty budou moci být doplněny o případný překlad do jiných jazyků.
2. Použitelnost aplikace by měla zůstat zachována v režimu portrait i landscape, tedy v režimu "naležato" a "nastojato", stejně tak by se aplikace měla přizpůsobit použití na různých typech zařízení (tablet/telefon).
3. Ovládání musí být přehledné a přizpůsobené k ovládání dotykem.

6.2 Analýza, návrh GUI a komunikačního protokolu

V této části práce bude věnován prostor analýze problému, tedy use-case modelům, datovému modelu a návrhu uživatelského rozhraní.

Aktéři

- Uživatel
- Správce (uživatel s přístupem k serveru)
- Systém

6.2.1 Use case modely

Vzhledem k rozsáhlosti problému a z toho plynoucího množství use-case modelů, je vybrán pro ilustraci pouze jeden. Další zajímavé use-case modely pak lze nalézt v příloze A.

ID: UC_001

Název: Přihlášení a stažení konfigurace systému

Primární aktér: Uživatel

Vstupní podmínka: Přístup do lokální sítě nebo internetu.

Úspěch: Úspěšné přihlášení do systému a následné stažení konfigurace prvků systému.

Hlavní scénář:

1. Uživatel spustí aplikaci.
2. V nabídnutém formuláři vyplní login, heslo a adresu serveru.
3. Po úspěšné autentifikaci vůči serveru se stáhne konfigurace prvků systému.
4. Zapiše se informace do logu.
5. Zobrazí se hlavní záložka aplikace.

Alternativní scénář:

- 3.a Pokud se nepodaří uživatele autentifikovat, nebo dojde k chybě během stahování konfigurace, zobrazí se hláška informující o chybě a uživatel bude vybidnut k novému přihlášení.

6.2.2 Datová analýza

Jelikož je nutné zajistit přístup k datům i v odpojeném režimu aplikace stejně tak, jako uchovávat různá další nastavení a plánování, je k tomuto účelu využito vnitřní databáze zařízení Android. Ta jsou vybavena databází SQLite ve verzi 3.7.4 a vyšší, což je zaručeno použitím verze API 11. U tohoto databázového systému je kladen skutečně velký důraz na jeho jednoduchost, což se projevuje v podporovaných datových typech a operacích, které jsou oproti většině jiných databázových systémů zredukovány na minimum. Podporovanými datovými typy jsou NULL, INTEGER, REAL, TEXT a BLOB. Z toho plyne, že například datový typ boolean je nutné ukládat jako int. Dalším datovým uložištěm jsou Shared Preferences (sdílená nastavení). Jedná se o rozhraní, které umožňuje ukládání primitivních datových typů a znakových řetězců. Objekty je možné serializovat a uložit je právě jako řetězec znaků. Primárně však slouží pro ukládání nastavení. [40][1][2]

Nejdůležitějšími tabulkami celé aplikace je tabulka "sensor" a tabulka "sensor_param". Tyto tabulky uchovávají veškeré informace o prvcích systému a jejich nastavení. K nim jsou v přímé vazbě ještě tabulky "floor" a "room", které upřesňují jejich pozici v rámci obydlí. Tabulka "card", pak uchovává informace o uložených kartách, které slouží pro zobrazení vybraných informací z konkrétních prvků na hlavní obrazovce aplikace. Pro ukládání naplánovaných úloh je k dispozici tabulka "schedule", která si kromě nastavení podmínek a odkazu na prvek typu "sensor" pro porovnání uchovává odkaz na další prvek typu "sensor",

který je ve skutečnosti pouze obrazem pro plánované nastavení konkrétního sensoru. K rozlišení sensoru, který slouží pro uchování dat o plánovaném nastavení od reálných sensorů, pak slouží atribut "isScheduled" v tabulce "sensor". Poslední tabulkou je "log", který nemá s ostatními tabulkami žádnou vazbu a slouží k uchování zpráv ze serveru a aplikace. Doménový model lze vidět na diagramu 2.

Lineární zápis typů entit

sensor (_id, type, selfId, isScheduled, x_pos, y_pos, room_id, desc, color, image, mac, name)
sensor_param (_id, sensor_id, type, min, max, value, unit, name)
schedule (_id, name, date_time, cycle, controlled_sensor_id, condition_sensor_id, condition_param_index, condition_type, condition_from_value, condition_to_value, type)
card (_id, name, car_order, color, size, type)
sensor_on_card (_id, card_id, sensor_id)
floor (_id, img_url, desc)
room (_id, floor_id, color, desc)
log (_id, text, date_time, type)

Lineární zápis typů vztahů

HAS(sensor, sensor_param) 1:N
HAS(room, sensor) 1:N
HAS(floor, room) 1:N
SENSOR_ON_CARD (card, sensor) 1:N
IS_CONTROLLED (schedule, sensor) 1:1
IS_IN_CONDITION (schedule, sensor) N:1
IS_COPY_OF(sensor, sensor) N:1

Doménový model

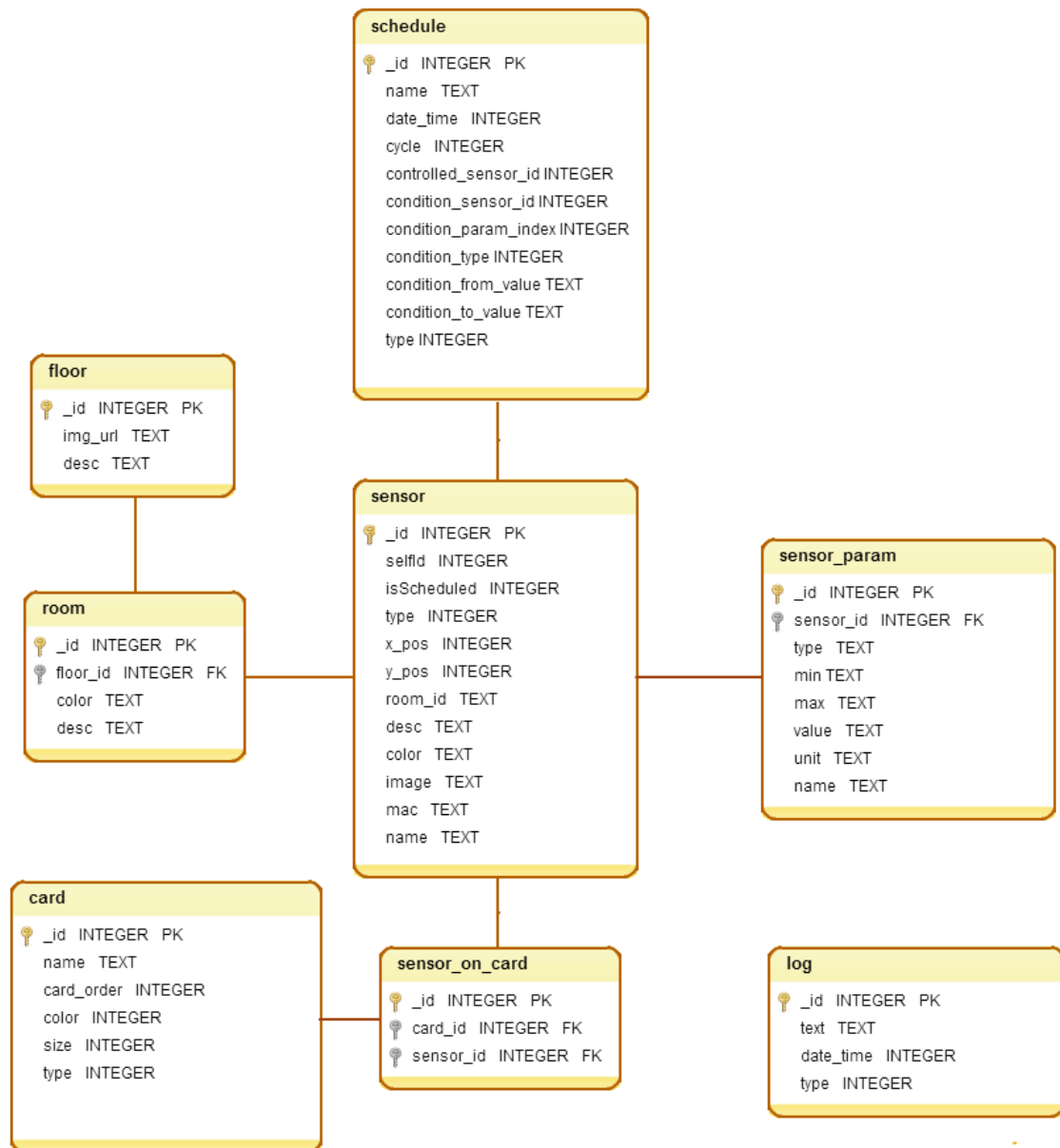


Diagram 2 : Doménový model

6.2.3 Návrh GUI

Jelikož se jedná o aplikaci, která bude spouštěna primárně na zařízeních s dotekovým displejem, je nutné přizpůsobit tomuto faktu velikost ovládacích prvků, rozestupy mezi nimi apod. Tento hrubý návrh vznikl před vytvořením samotné aplikace a během vývoje se tedy značně změnil, což bude patrné z dalších sejmutých obrazovek.

Přehled a náhledy (půdorysy)

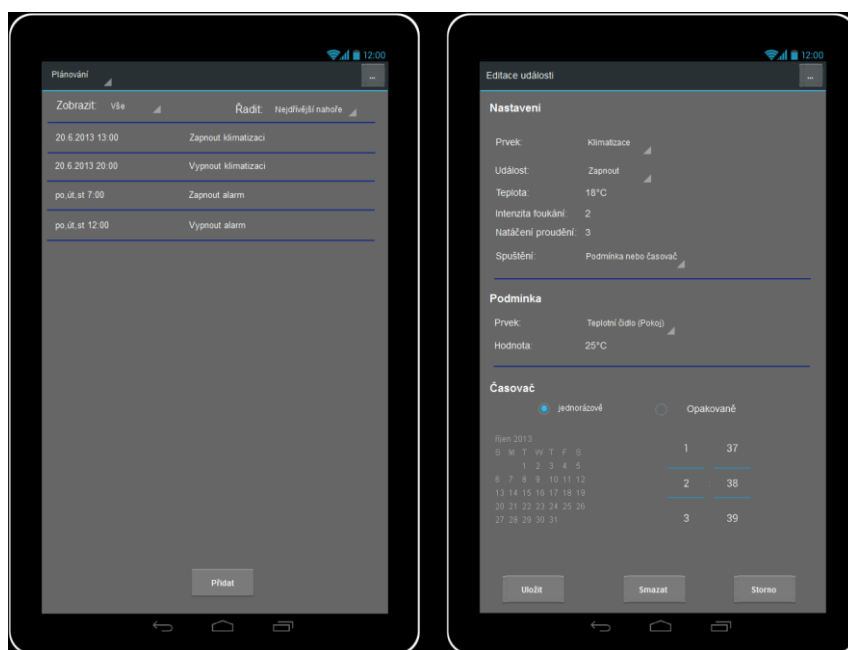
Úvodní obrazovkou bude přehledový tab. Zde si uživatel bude moci vybrat a přeskládat karty podle vlastních preferencí. Poklepem na některou z karet se přenese na stránku spojenou s funkcí dané karty (např. plánování). Dlouhým stiskem pak bude možno položku posouvat (k tomu bude sloužit i tlačítko "Editovat"). Obrazovka náhledy bude sloužit k zobrazení půdorysů resp. různých dalších systémů jako například kotel nebo solární systém. Návrh obou obrazovek je na obrázku 23.



Obrázek 23: Návrh obrazovek přehledu a náhledů

Plánování

Slouží k přehlednému zobrazení naplánovaných událostí. Bude obsahovat tlačítko pro přidání nové události, filtr položek (vše, jednorázové události, opakované události) a třídění podle času. Po klepnutí na některou z položek seznamu se zobrazí editační dialog, ve kterém bude možné tuto položku smazat nebo upravit. Druhou část plánování bude tvořit obrazovka pro přidání nové události. Uživatel vybere prvek, který se bude ovládat. Podle prvku se se zobrazí nastavitelné parametry. Vybere událost resp. i hodnoty. Zvolí typ spuštění (podmínka, časovač, podmínka a časovač, podmínka nebo časovač). Podmínku bude tvořit výběr dalšího prvku a jeho hodnoty/stavu, při které se událost spustí. Dále bude uživatel moci vybrat časovač. Zde bude možnost vytvořit opakovanou událost, nebo jednorázovou. Při opakované události bude na výběr i seznam dnů, v které se má časovač spouštět, a interval opakování. Tlačítko „smazat“ bude zobrazeno pouze, pokud bude uživatel danou událost editovat. Návrh obrazovky s naplánovanými událostmi a obrazovky pro přidání nové události lze vidět na obrázku 24.



Obrázek 24: Návrh obrazovek přehledu a náhledů

6.2.4 Návrh komunikačního protokolu

Komunikace bude zprostředkována pomocí json objektů. Pro přenos bude navíc využito JSON-RPC 2.0 specifikace. Rychlejší práci s touto technologií pak umožní knihovna jsonrpc2-base ve verzi 1.35 [41], která je v podobě jar balíčku. Pro kódování znaků je zvoleno UTF-8. Komunikace bude zajištěna několika metodami. Metody "login" a "logout" poslouží pro přihlášení a odhlášení klientské aplikace. Při prvním spuštění aplikace se využije metody "getAllSensors", která ze serveru stáhne specifikaci všech prvků systému a mimo ně i půdorysy a popis jednotlivých místností. Bezprostředně po této metodě přijdou na řadu metody "getSensorStatus" a "getLog", které se postarají o získání aktuálního stavu systému. Tyto dvě metody se pak budou volat periodicky podle uživatelem předem nastaveného času. Na každý požadavek, byť špatný, by měl server odpovědět, aby klientská aplikace nemusela zbytečně čekat na timeout.

Příklad návrhu požadavku a odpovědi serveru (metoda pro prvotní inicializaci aplikace "getAllSensors").

Požadavek:

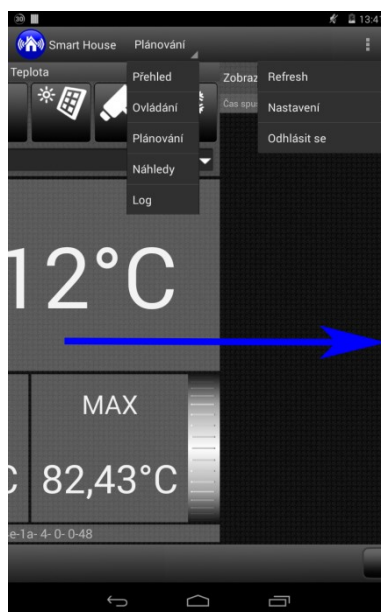
```
{
  "id": "req-001",
  "jsonrpc": "2.0",
  "method": "getAllSensors",
  "params": {}
}
```

Odpověď:

```
{
  "id": "req-001",
  "jsonrpc": "2.0",
  "result": [
    {
      "floors": [
        {
          "id": "p2",
          "description": "patro",
          "image_url": "url_pudorysu"
        },
        {další_podlaží}
      ]
    },
    {
      "rooms": [
        {
          "id": "id_místnosti",
          "floor": "p2",
          "description": "Kuchyně",
          "color": "#FF00FF01"
        },
        {další_místnost}
      ]
    },
    {
      "sensors": [
        [
          "Sensor_1",
          [
            "parametr_1",
            "float",
            "0",
            "5",
            "read_only"
          ],
          [další_parametr],
        ],
        [další_čidlo]
      ]
    }
  ]
}
```

6.3 Implementace

Pro vývoj aplikace je využito knihovny ActionBarSherlock (verze 4.1.0), která umožňuje rychlou implementaci action baru a fragmentů [42]. Tyto fragmenty dovolují aplikaci rozložit do takzvaných "tabů" neboli stránek, které oddělují tematicky jednotlivé funkční celky. Těch je celkem pět a budou v následujících podkapitolách detailně popsány. Kromě tabů obsahuje aplikace ještě úvodní obrazovku pro přihlášení a stažení konfigurace systému a obrazovku s nastavením aplikace. Systém fragmentů je na obrázku 25. Vlevo nahoře je vidět rozbalené navigační menu, vpravo nahoře rozbalené hlavní menu aplikace a ve střední části je šipkou naznačen přechod mezi fragmenty pomocí gesta (přejetí prstem po displeji zleva doprava). V diagramu 3 je pak velmi zjednodušeně znázorněn běh aplikace a služby na pozadí, která kontroluje stav systému.



Obrázek 25: Hlavní obrazovka aplikace obsahující fragmenty. Přechod mezi fragmenty je naznačen šipkou.

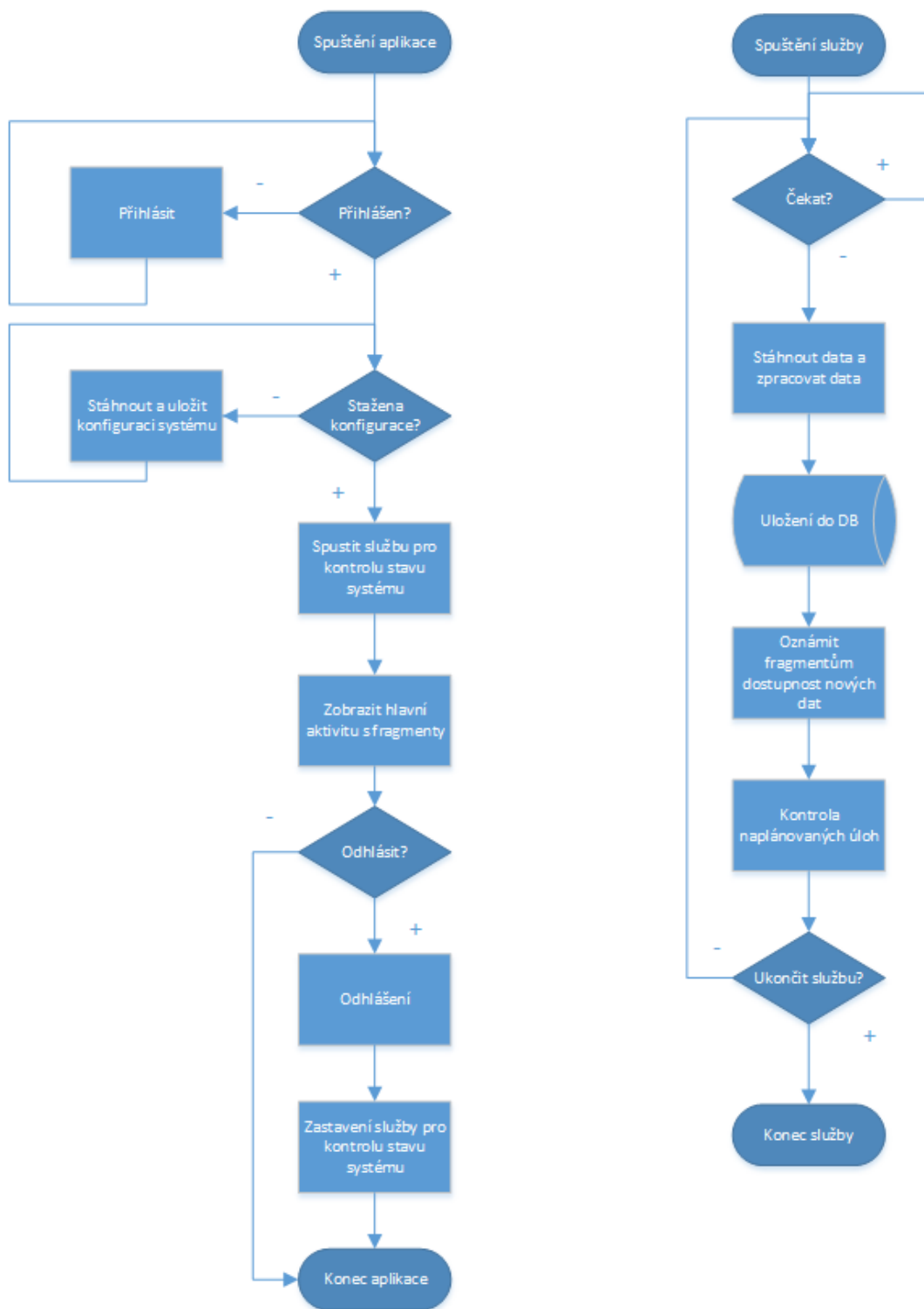
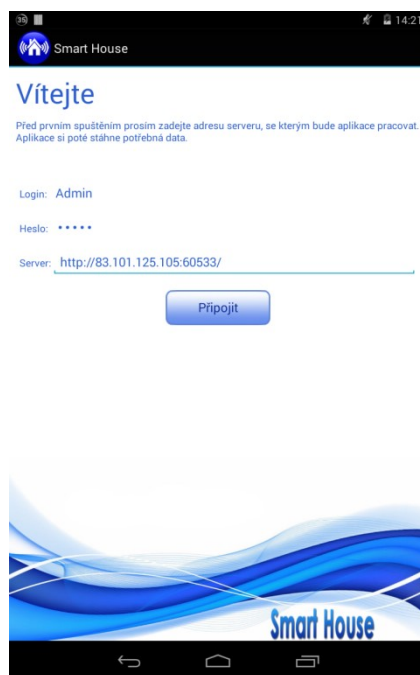


Diagram 3: Vlevo vývojový diagram běhu aplikace. Vpravo vývojový diagram běhu služby pro kontrolu stavu systému

6.3.1 Přihlášení a stažení konfigurace

V aktuální verzi nejde z důvodů chybějící funkčnosti na straně serveru o skutečný systém přihlášení a odhlášení. Jméno a heslo zadané na uvítací obrazovce tedy slouží pro budoucí vývoj aplikace. Kromě přihlašovacích údajů je nutné zadat adresu serveru, se kterým bude aplikace komunikovat. Po potvrzení údajů se aplikace pokusí kontaktovat server pomocí požadavku "getAllSensors". Při neúspěchu (např. z důvodu nedostupnosti serveru) se uživateli zobrazí chybové hlášení v podobě toastu². V opačném případě se stáhne konfigurace systému, která se po zpracování uloží do databáze a do SharedPreferences se uloží příznak o úspěšném získání konfigurace prvků systému. Následně se ze serveru získá nastavení již známých prvků a poslední log. Vše se opět uloží do databáze. Spustí se služba na pozadí, která pravidelně kontroluje aktuální stav prvků a získává nové logovací zprávy ze serveru. Nakonec se spustí hlavní obrazovka aplikace a v ní fragment s přehledem. Úvodní obrazovku si lze prohlédnout na obrázku 26. Při dalším spuštění aplikace je již uživatel přenesen rovnou na hlavní obrazovku, tedy pokud nezvolil možnost odhlášení se v menu. V takovém případě je nutné opět vyplnit požadované údaje, nicméně se přeskočí krok se stažením konfigurace systému.



Obrázek 26: Přihlašovací obrazovka aplikace.

² Toast – krátká informační zpráva, která se zobrazí na předem zvolený čas ve spodní části displeje.

6.3.2 Přehled

Obrazovka přehledu slouží k rychlé kontrole stavu vybraných prvků systému a umožňuje rychlý přesun do jejich nastavení. Původní návrh s kartami, které zabírali celou šířku displeje, byl realizován pomocí třídy TouchListView [43], kterou bylo nutné značně upravit pro potřeby aplikace. Později však bylo zjištěno, že takovéto uspořádání zbytečně plýtvá místem. Proto byla třída TouchListView vyměněna za DraggableGridView.[44] Ta umožňuje řazení karet do matice a jejich přesouvání pomocí gest. Bohužel tato třída využívá pouze prvky o stejné velikosti, a tudíž bylo nutné i tuto třídu pracně upravit pro potřeby aplikace. Kromě rozšíření možností o variabilní velikost vnitřních prvků byla doplněna třída i o systém chytrého řazení karet podle jejich velikosti, tak aby využívaly dostupný prostor pokud možná co nejefektivněji. Dále bylo nutné doimplementovat některé posluchače událostí. Na obrázku 27 vlevo je vidět přehledová obrazovka s přidánými kartami.



Obrázek 27: Vlevo přehledová obrazovka s přidánými kartami. Vpravo dialog pro výběr karet.

Jednotlivé karty se přidávají tlačítkem "Přidat kartu". Po jeho stisknutí se zobrazí dialogové okno s výběrem prvku a barvy karty (obrázek 27 vpravo). Některé typy prvků, jejichž množství je v systému větší než jedna, pak umožňují konkrétní výběr jednoho, nebo více prvků. Na základě těchto informací se pak vytvoří nová karta, jejíž velikost je závislá na typu a počtu vybraných prvků. Například při výběru jednoho teplotního čidla se vytvoří malý typ karty pouze s tímto konkrétním čidlem. Naopak při výběru více teplotních čidel se vytvoří karta, která bude

obsahovat list těchto sensorů a bude mít i větší rozměry. Rozdílné bude taktéž chování, kdy v prvním případě bude tapnutí na kartu uživatele navigovat přímo do ovládání konkrétního čidla a v druhém případě stejný úkon uživatele přesune do ovládání celé kategorie. Karta se po vytvoření uloží do databáze a vykoná se obnovení všech zobrazených karet. Před jejich samotným překreslením se ještě provede přepočítání jejich pozic tak, aby využívali dostupné místo efektivně, ovšem s ohledem na uživatelem dříve přesunuté prvky. Pokud se uživatel rozhodne odstranit jednu nebo více karet, pak postupuje následovně. Tlačítkem "Smazat" uvede obrazovku přehledu do módu mazání, kdy se veškerým kartám změní pozadí na červené a samotné tlačítko se změní na "Cancel", které pak slouží pro ukončení módu. Během aktivního módu pak uživatel může mazat libovolné karty pouhým poklepem na kartu, kterou se rozhodne odstranit.

Intelligentní zarovnávání karet funguje následovně. Plocha displeje se rozdělí na matici čtverců, kde každý čtverec má délku strany rovnu čtvrtině nebo třetině (podle velikosti displeje) kratší strany displeje bez odsazení mezi jednotlivými čtverci. Jeden čtverec je tedy považován za nejmenší a již dále nedělitelnou jednotku. Nejmenší typ karty je velikostně shodný právě s tímto čtvercem. Větší karty se pak tvoří jejich skládáním do požadovaného tvaru (aktuálně verze 2x2 a 3x2). Podle množství karet a jejich velikostí se vypočítá součet počtu potřebných čtverců a rezervy. Rezerva se skládá z doplnění posledního řádku tak, aby obsahoval 4 čtverce (3 čtverce pro menší displeje), a přidáním dalších tří řádků. Rezerva pak slouží pro karty, které se uživatel rozhodne přesunout tak, že poruší kompaktní uspořádání. Po výpočtu se inicializuje pole o právě vypočítané velikosti. Následně se průchodem přes všechny karty zjistí jejich velikosti a konkrétní identifikátory. Zároveň se prochází vytvořené pole a postupně se do něj zapisují identifikátory aktuálně zpracované karty na příslušné pozice tak, jak odpovídají skutečnému zobrazení. Pokud se při průchodu matice narazí na již zapsaný identifikátor jiné karty, vyhledá se nejbližší možná pozice pro umístění karty. Ve výpise 1 si pak lze prohlédnout, jak tato funkcionality probíhá (kód je omezen pouze na nejmenší typ karty, tedy 1x1).

```
1.      // ziskame pocet ctvercu ktere potrebujeme
2.      int squareCount = 0;
3.      for (int i = 0; i < getChildCount(); i++) {
4.          squareCount += getSpaceByType(itemsType.get(i));
5.      }
6.      //doplnek na 4 prvky v radku
7.      squareCount+= squareCount%colCount;
8.      squareCount+= 3*colCount;//rezerva
9.
10.
11.      int [] matrix = new int[squareCount];
12.
13.      // inicializace na -1
14.      for (int i = 0; i < squareCount; i++) {
15.          matrix[i] = -1;
16.      }
17.
18.      // vypocitame pozice prvku v matici
19.      for (int i = 0; i < getChildCount(); i++) {
20.          out: for (int j = 0; j < squareCount; j++) {
21.              int item;
22.              if(items == null)
23.                  item = i;
24.              else
25.                  item = items.get(i);
26.
27.              switch (itemsType.get(i)) {
28.                  case TYPE_SMALL_1X1:
29.                      if (matrix[j] == -1) { //kontrola volneho pole
30.                          matrix[j] = item; //zapis identifikatoru
31.                          break out; //nema cenu pokracovat
32.                      } else
33.                          continue;
34.                      ...//dalsi typy karet
```

Výpis 1: Výpočet rozmístění jednotlivých karet v rámci dostupného prostoru.

6.3.3 Ovládání

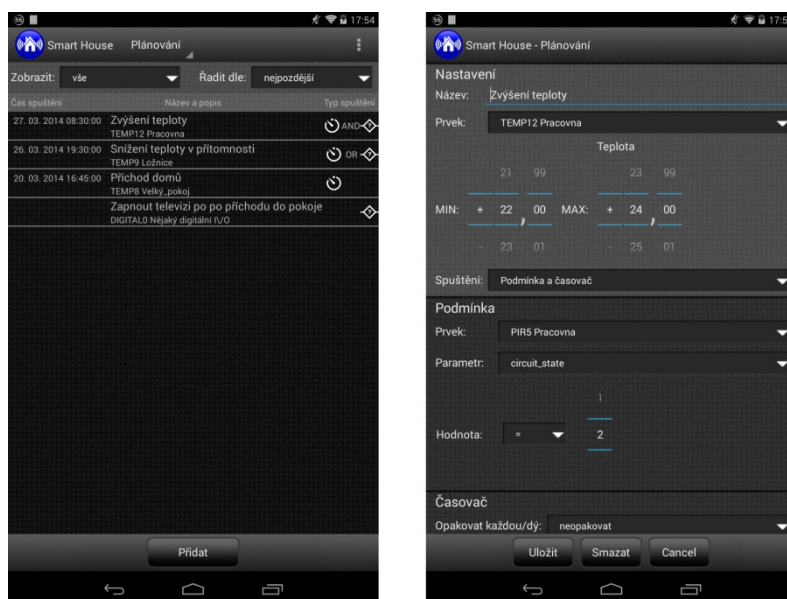
Ovládání jak již název napovídá, slouží k nastavování jednotlivých prvků systému v reálném čase. Druhou funkcí je detailní pohled na vybraný prvek systému. Aktuálně se serverem reálně komunikují pouze teplotní, digitální a analogová čidla (skutečná funkčnost je kvůli testování na straně serveru odstíněna). Ostatní prvky jsou vzhledem k chybějícímu rozhraní na straně serveru pouze předpřipraveny pro budoucí vývoj. Do obrazovky s ovládáním se uživatel může dostat buď přímo výběrem fragmentu, nebo přes výběr konkrétního prvku (karta na obrazovce přehledu, nebo prvek v půdorysu). Na následujícím obrázku (obrázek 28) je ukázka některých vybraných záložek z obrazovky ovládání.



Obrázek 28: Ovládací obrazovka (zleva: teplotní čidla, solární systém a klimatizace)

6.3.4 Plánování

Tato funkčnost se skládá z několika částí. První z nich je fragmentová obrazovka s přehledem již naplánovaných událostí. Umožňuje uživateli třídit události podle času spuštění a jejich typu. Kromě názvu a času spuštění, pokud se nejedná pouze o podmínkou řízenou událost, zobrazuje také ovládaný prvek a typ spuštění. Obrazovka se seznamem naplánovaných úloh s různým typem spuštění je k vidění na obrázku 29 vlevo.



Obrázek 29: Vlevo obrazovka naplánovaných událostí. Vpravo úprava konkrétní události.

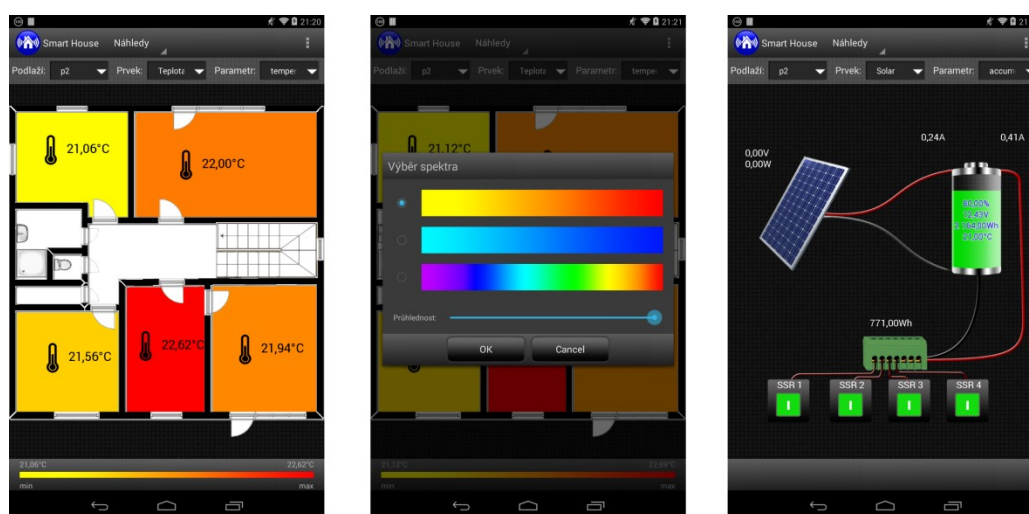
Druhou část tvoří aktivita, která se spouští buď při přidávání, nebo editaci plánované úlohy. Umožňuje danou úlohu pojmenovat, vybrat ovládaný prvek a jeho parametry. Dále dává uživateli k dispozici nastavení spuštění. To může být buď podle podmínky, časovače, nebo jejich kombinací. Podmínku lze aktuálně tvořit podle číselných parametrů vybraného prvku a zvoleného typu porovnávání (větší, menší, rovno a meze). Časovač kromě zadání data a času spuštění umožňuje i zvolení cyklovače. Aktivita pro nastavení podmínek je na obrázku 29 vpravo.

Poslední částí jsou obslužné konstrukce, které kontrolují správné plnění podmínek. První se spouští při získání nových dat ze serveru. Konkrétně se jedná o kontrolu podmínek typu "podmínka" a "podmínka nebo časovač". Druhou obslužnou komponentu tvoří časovač, který se nastavuje pomocí třídy AlarmManager a vyvolanou událost poté ve správný čas odchyty třída AlarmReceiver, ve které se provede kontrola všech časem podmíněných událostí včetně těch, které jsou kombinované s jinou podmínkou.

6.3.5 Náhledy

Jedná se o obrazovku poskytující informace o stavu a rozmístění prvků, popřípadě pak celkový náhled na další podsystémy. V aktuální verzi aplikace jsou tři pohledy. Dva poskytují

náhled na jednotlivá podlaží domu a jeden na solární podsystém. Kromě výběru náhledu, prvku a jeho parametru, je k dispozici také možnost změnit barevné spektrum a průhlednost. Pro lepší přehled je k dispozici funkce přiblížení, která se ovládá dvojím poklepem nebo takzvaným "pinch to zoom" neboli gestem dvěma prsty. Následně je možné se v takto přiblížených obrázcích přesouvat jednoduchým tahem jedním prstem. Dále jsou do obrázku zakomponovány interaktivní prvky, díky nimž se může uživatel rychleji dostat do jejich nastavení. Na obrázku 30 vlevo je vidět náhled na teplotní čidla, uprostřed pak dialog pro výběr spektra a průhlednosti a na obrázku vpravo je pohled na solární systém.



Obrázek 30: Vlevo pohled na teplotní čidla. Uprostřed výběr spektra a průhlednosti. Vpravo pohled na solární systém.

Právě pro funkčnost náhledů bylo využito JNI a část je tedy naprogramována v jazyce C++. Volání funkcí v nativním jazyce je podmíněno správným použitím signatur a dodržením speciálních konvencí. Volání funkce psané v nativním jazyce je ve výpise 2. Ve výpise 3 si pak lze prohlédnout hlavičku samotné funkce. Programování v jazyce C/C++ umožňuje značné zrychlení kritických částí kódů aplikací pro zařízení se systémem Android [3]. Ty jsou jinak psány v jazyce Java. Kritickou částí je v této aplikaci vybarvování jednotlivých místností podle hodnoty zvoleného parametru konkrétního typu čidla. Základem jsou přichystané půdorysy s již vybarvenými místnostmi. Každá místnost má přiřazenu svou jedinečnou barvu. Všechna čidla mají taktéž ve svém popisu přiřazenu barvu podle svého umístění. Po nalezení minimální a maximální hodnoty zvoleného parametru se tyto hodnoty spolu s půdorysem předají ke zpracování nativním kódem. V něm se nejprve hodnoty přeškálují na rozsah spektra. Spektrum je tvořeno bitmapou o výšce 1 pixelu a délce 2000 pixelů, které tvoří plynulý přechod mezi barvami. Z tohoto spektra se pak vždy na základě hodnoty provede výběr daného pixelu.

Barvou tohoto pixelu se pak vyplní místnost, která přísluší danému čidlu. Obarvení se provede průchodem všech pixelů bitmapy s půdorysem, kontrolou příslušnosti k některému z čidel a následným obarvením. Průchod bitmapou se provede pouze jednou díky tomu, že se výběr barev ze spektra provede pro všechna čidla ještě před samotným obarvením.

```

1. static {
2. System.loadLibrary("SmartHouse");
3. }
4.     private native void process(Context context, Bitmap img, Bitmap
spectrum,float min, float max,float[] values, long[] colors);
5.
6.
7.     /*****
8.      * Obnovi obrazek pro bezne cidla
9.      * pouzit pro: Teplota, PIR, Svetla...
10.     *
11.     * @param sensorType typ sensoru
12.     */
13.     private void refreshPlatformImageStandard(int sensorType)
14.     {
15.         ...
16.         process(getActivity(), img,base,min,max,values
,colors);//volání nativní funkce
17.         ...
18.     }

```

Výpis 2: Volání funkce psané v jazyce C++ ze zdrojových kódů psaných v jazyce Java.

```

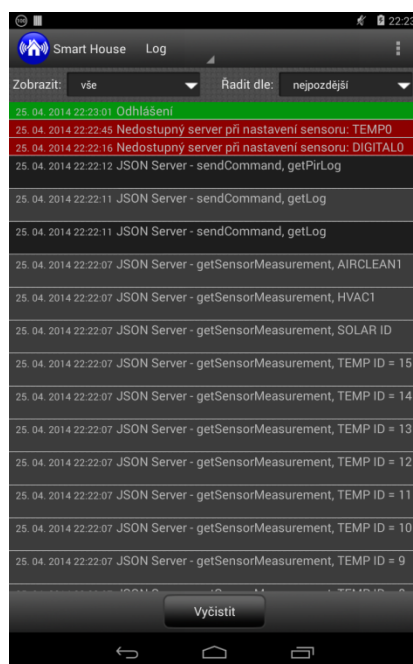
1. extern "C" {
2. JNIEXPORT void JNICALL
3. Java_cz_dob0017_smarthouse_PreviewFragment_process(JNIEnv* env, jobject
obj, jobject context, jobject img,jobject spectrum, float min, float
max,jfloatArray values,jlongArray colors);
4. }

```

Výpis 3: Hlavička funkce psané v jazyce C++ .

6.3.6 Log

Systém logování zajišťuje uživateli přehled nad všemi důležitými událostmi jak na straně serveru, tak na straně klienta. Zprávy se dělí na několik typů (info-server, info-client, pir-server a error) a jsou zobrazeny ve fragmentu "Log". Uživatel je může třídit buď podle data a času, nebo podle jejich typu. Zprávy se průběžně mažou od nejstarších, aby nedošlo ke zpomalení aplikace a zbytečnému využívání datového prostoru. Velikost logu si může uživatel zvolit v nastavení. Obrázek s výpisem různých typů logovacích zpráv je na obrázku 31.



Obrázek 31: Obrázek se seznamem logovaných zpráv různého typu.

6.3.7 Nastavení aplikace

Nastavení aplikace obsahuje momentálně jen několik položek. Nastavení časového intervalu pro synchronizaci dat vůči serveru, velikost logu od 50 do 1000 zpráv, dále pak možnost spuštění aplikace po startu zařízení a možnost resetování dat aplikace. Po zvolení poslední položky se odstraní veškeré soubory a dojde k vyčištění databáze. Vše je tedy pak tak, jako po čisté instalaci.

6.3.8 Služba pro kontrolu stavu systému

Tato služba slouží pro cyklické dotazování serveru na stav celého systému. Po úspěšném přijetí, zpracování a uložení nových dat, pak dává všem registrovaným posluchačům vědět, že jsou k dispozici nová data. Služba se poprvé spustí po přihlášení a stažení konfigurace systému. Běží po celou dobu systému a díky příznaku "Sticky", což doslova znamená přilnavý, je zajištěno, že i po ukončení této služby systémem nebo případnou chybou, se systém postará o její znovuspuštění. Služba se pak spouští i po zapnutí zařízení díky třídě "BootCompletedReceiver", jejíž metoda "onReceive()" je vyvolána při startu operačního systému. Služba běží až do jejího ukončení buď odhlášením, restartováním aplikace nebo její odinstalací.

6.4 Nasazení a testování

Aplikace byla testována průběžně. Vždy po dokončení většího funkčního celku (např. plánování, logování apod.), proběhlo otestování funkčnosti celé aplikace. Vzhledem k rozsáhlosti zdrojových kódů a pro lepší hledání případných chyb, bylo nutné zavést verzování. K tomuto účelu posloužil verzovací systém GIT, který byl hostován pomocí služby Bitbucket a ke vzdálenému přístupu jsem využil aplikace TortoiseGit. Testování probíhalo na tabletu Nexus 7 a na emulovaných zařízeních s různou velikostí obrazovky. K automatizovanému testování jednotlivých částí aplikace bylo využito nástroje monkeyrunner, který je blíže popsán v kapitole 7.3.

7. Použité nástroje

Veškeré použité nástroje byly buď k dispozici zdarma jako freeware nebo v podobě dočasné verze. Kromě aplikací jako Eclipse, MS Word 2010, Adobe Photoshop CS6 apod., jsem využil i několik zajímavých či užitečných nástrojů, se kterými bych rád čtenáře seznámil.

7.1 draw9patch

V aplikaci se hojně využívá 9patch obrázků. Jedná se o bitmapový obrázek, s 1px rámečkem. V rámečku mohou být pouze černá, nebo 100% transparentní barva. Horní a levá strana rámečku slouží pro vymezení způsobu, jakým se bude obrázek roztahovat do výšky a šířky. Všude kde se nachází černá barva, se bude obrázek roztahovat, naopak v místech označených transparentní barvou zůstane obsah obrázku nezdeformován. Spodní a pravá strana pak slouží pro vymezení prostoru pro obsah (např. text tlačítka). Tento formát se hodí obzvláště pro pozadí tlačítek a dalších ovládacích prvků.

Nástroj draw9patch je součástí Android SDK a je napsán v jazyce Java. Umožňuje rychlou tvorbu a úpravu 9patch bitmapových obrázků. Nejedná se však o nástroj pro vytváření nebo editaci grafického obsahu. Umožňuje pouze přehledné nastavení okrajových čar pro umístění obsahu a určení způsobu roztažení obrázku.

7.2 Eclipse Memory Analyzer (MAT)

Jedná se o doplněk do vývojového nástroje Eclipse, který slouží k analýze paměti spravované aplikací. Pomocí tohoto nástroje je možné kromě "memory leaků", tedy úniků paměti, také zjistit špatné hospodaření s přidělenými prostředky. Nástroj je schopen sám označit objekty podezřelé z neuvolnění z paměti. Přehledně pak pomocí grafů a tabulek zobrazuje vytvořené objekty včetně jejich počtů, množství alokované paměti i posloupnosti jak byly vytvářeny. Pomocí této analýzy není problém například nalézt objekty, které měly být uvolněny, ale jejich uvolnění brání vzájemná reference.

7.3 monkeyrunner

Stejně jako draw9patch, také i tento nástroj je součástí Android SDK. Slouží pro psaní skriptů v jazyce Python, které ovládají připojené zařízení se systémem Android. Monkeyrunner komunikuje se zařízením skrze ADB. Hodí se zvláště k vykonávání unit testů, snímání obrazovky a automatizaci úloh obecně.

8. Závěr

Díky této diplomové práci jsem získal přehled o některých technologiích a nástrojích ohledně vývoje pro zařízení se systémem Android, se kterými jsem se doposud nesetkal. Rozšířil jsem si také obzor o různé prvky automatizace a o výhody bydlení v inteligentním domě. Aplikace pro ovládání inteligentního domu, která je výstupem této diplomové práce, je dle mého úsudku použitelná a zasloužila by si jistě další pozornost a rozšíření v blízké době. Podobný systém bych rád v budoucnu realizoval i pro své vlastní potřeby.

Aplikace v aktuálním stavu jistě neuspokojí požadavky uživatele ve všech ohledech a je třeba ji do budoucna udržovat a případně i rozšiřovat tak, jako se bude rozšiřovat celý systém inteligentního domu o nové prvky.

Jelikož PLC SDS Micro Din umožňuje měření spotřeby elektřiny, vody a plynu, bylo by vhodné rozšířit aplikaci o možnost zobrazení různých statistik včetně grafů, které je tento prvek schopen poskytnout již nyní. Tyto statistiky by mohly být doplněny ještě o další měřené hodnoty, jakými jsou teplota, vlhkost, využití solární energie apod.

Aktuálně aplikace dokáže nastavit pouze některá čidla, a navíc jen část jejich parametrů. Mnohem vyšší funkčnosti aplikace by se dosáhlo možnostmi nastavit kompletně všechny parametry všech prvků.

Pokud se změní konfigurace systému, pak je nutné celou aplikaci resetovat a znovu stáhnout veškerá data. Vyšší komfort by zajistilo rozšíření o kontrolu změny konfigurace, kdy by server sám v některé z běžných odpovědí odeslal i informační zprávu o změně v systému a nutnosti aktualizace na straně klienta.

Do budoucna téměř nutnou funkcí by měl být systém záloh. Aplikace by automaticky v určitých intervalech, a také na vyžádání, vytvořila zálohu dat, kterou by bylo možné obnovit například v reinstalované aplikaci, nebo ji případně přenést na jiné zařízení. Jinou možností je synchronizace všech zařízení s nahrnou aplikací a serverem. Nové zařízení by si tedy automaticky po instalaci a připojení k serveru stáhlo veškerá data včetně plánování apod.

Přestože v domě je na centrální prvek připojen i systém ohřevu vody plynem, není bohužel na serveru vytvořena funkcionalita, která by dále předávala informace o tomto podsystému. To se však za nedlouho změní. Aplikace je na tuto změnu již z části připravena, ale je potřeba dodělat informační kartu, ovládací panel a náhled na celý podsystém.

Inteligentní dům se v blízké době rozšíří také o další prvky v podobě multimediálních zařízení, solárního systému pro ohřev vody a čidlo stmívání. Bude tedy vhodné vytvořit nové karty pro přehledovou obrazovku, rozšířit obrazovku ovládání a případně i doplnit nový náhled do obrazovky náhledů. V neposlední řadě by taktéž bylo vhodné doplnit aplikaci o množství různých widgetů pro přidání na domovskou obrazovku systému.

9. Reference

- [1] MEIER, Reto. *Professional Android 4 application development*. Updated for Android 4. Indianapolis: John Wiley, 2012, xlii, 817 p. ISBN 978-111-8262-153
- [2] HASHIMI, Sayed Y. *Pro Android 2*. Updated for Android 4. New York: Apress, c2010, xvi, 718 s. Books for professionals by professionals. ISBN 978-1-4302-2659-8.
- [3] HORSTMANN, Cay S, Gary CORNELL a Cay S HORSTMANN. *Core Java*. 8th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall/Sun Microsystems Press, c2008, 2 v. ISBN 978-0132354790.
- [4] VALEŠ, Miroslav, Gary CORNELL a Cay S HORSTMANN. *Inteligentní dům*. 1. vyd. Brno: ERA, 2006, 123 s., il. (část barev.). ISBN 80-736-6062-8.
- [5] Ing. Tomáš Mlčák, Ph.D, *Systémová technika budov – způsoby a principy realizace* [online] 2006 [cit. 2014-02-15] Dostupné z http://fei1.vsb.cz/kat420/vyuka/Bakalarske/STB/1_klasicka_elektroinstalace_a_systemova_technika_budov.pdf
- [6] *KNX (standard)* [online] 2014 [cit. 2014-02-17] Dostupné z [http://en.wikipedia.org/wiki/KNX_\(standard\)](http://en.wikipedia.org/wiki/KNX_(standard))
- [7] *KNX* [online] 2012 [cit. 2014-02-17] Dostupné z <http://www.knx.org/knx-en/knx/association/introduction/index.php>
- [8] *EIBA* [online] 2013 [cit. 2014-02-17] Dostupné z <http://cs.wikipedia.org/wiki/EIBA>
- [9] *Datové rozvody v domě* [online] 2012 [cit. 2014-02-28] Dostupné z <http://www.stavbadomusvepomoci.cz/rozvody-a-instalace/item/2882-datove-rozvody-v-dome.html>
- [10] *Smarthomevietnam* [online] 2014 [cit. 2014-03-01] Dostupné z <http://smarthomevietnam.vn/150m-cap-gom-1-doi-rg6-1-doi-cat5e-west-penn-wire-hn5262.html>
- [11] *Industrial analog I/O server targets process control and automation markets* [online] 2013 [cit. 2014-03-01] Dostupné z <http://www.ecnmag.com/product-releases/2013/04/industrial-analog-i-o-server-targets-process-control-and-automation-markets>

-
- [12] *Coast Automation* [online] 2014 [cit. 2014-03-01] Dostupné z http://coast-direct.com/cart/index.php?app=ecom&ns=catshow&ref=PROFINET_Modules
- [13] *Gridconnect* [online] 2013 [cit. 2014-03-01] Dostupné z <http://gridconnect.com/ethernet-io.html>
- [14] *Latronix* [online] 2013 [cit. 2014-03-01] Dostupné z <http://www.latronix.com/device-networking/external-device-servers/intellibox-io.html#tabs>
- [15] *Internet operated programmable relay PLC2011A0, AES256 encrypted transmission* [online] 2011 [cit. 2014-03-01] Dostupné z <http://www.elkom.com.tw/?section=2&subid=19>
- [16] *Logický modul LOGO!* [online] 2014 [cit. 2014-03-01] Dostupné z <http://www.elkom.com.tw/?section=2&subid=19>
- [17] *Solární kolektory* [online] [cit. 2014-03-01] Dostupné z <http://www.roc.cz/solarni-kolektory.php>
- [18] *Audon Electronics* [online] 2014 [cit. 2014-03-01] Dostupné z http://www.audon.co.uk/ethernet_sensors/tme.html
- [19] *Nenákladný inteligentní teploměr* [online] 2014 [cit. 2014-03-01] Dostupné z <http://www.dumir.sk/download.php?file=359/sortiment/Katal%C3%B3gov%C3%BD+1ist>
- [20] *Pir detektor* [online] 2013 [cit. 2014-03-01] Dostupné z <http://www.hw.cz/automatizace/pir-cidlo-skvely-sluha-ale-zly-pan.html>
- [21] *puhy.cz* [online] [cit. 2014-03-01] Dostupné z <http://www.puhy.cz/technika-pro-dum-byt-a-firmu-71/pohybove-senzory-pir-10/>
- [22] *Inteligentní alarm* [online] 2014 [cit. 2014-03-03] Dostupné z <http://www.intelligentni-dum.eu/intelligentni-alarm>
- [23] *Lesak – vážící zařízení* [online] 2014 [cit. 2014-03-03] Dostupné z <http://www.profovahy.cz/profi-vahy/eshop/3-1>
- [24] *Vodní systémy* [online] 2014 [cit. 2014-03-03] Dostupné z <http://www.vodnisystemy.cz/>
- [25] *Hydrostatic water level sensor* [online] 2014 [cit. 2014-03-10] Dostupné z <http://www.directindustry.com/prod/hach-hydromet/hydrostatic-water-level-sensors-34679-653191.html>

-
- [26] *Seismický sensor* [online] 2010 [cit. 2014-03-10] Dostupné z [http://www.siemens.cz/siemjet/cz/home/sibt/press/releases/archive/Main\\$pageletManager\\$PressList\\$AssetGrid-gotoItem/30959.jet](http://www.siemens.cz/siemjet/cz/home/sibt/press/releases/archive/Main$pageletManager$PressList$AssetGrid-gotoItem/30959.jet)
- [27] *Network webcams* [online] 2012 [cit. 2014-03-10] Dostupné z <https://www.networkwebcams.co.uk/blog/2012/>
- [28] *Dipol* [online] 2014 [cit. 2014-03-10] Dostupné z http://www.dipol.sk/vonkajsia_ip_kamera_full_had_2mpix_sunell_sn-ipr54-12dn-v_onvif_K1680.htm
- [29] *Solární kolektory pro rodinný dům* [online] 2011 [cit. 2014-03-12] Dostupné z <http://www.nazeleno.cz/energie/solarni-energie/solarni-kolektory-pro-rodinny-dum-staci-1-metr-ctverecni-na-osobu.aspx>
- [30] *Loxone* [online] 2014 [cit. 2014-03-12] Dostupné z <http://www.nazeleno.cz/energie/solarni-energie/solarni-kolektory-pro-rodinny-dum-staci-1-metr-ctverecni-na-osobu.aspx>
- [31] *Comexio* [online] 2014 [cit. 2014-03-12] Dostupné z <http://www.comexio.com/comexio-io-server.html>
- [32] *Heidi* [online] 2014 [cit. 2014-03-12] Dostupné z <http://www.haidy.cz/>
- [33] *inels* [online] 2013 [cit. 2014-03-12] Dostupné z <http://www.inels.cz/>
- [34] *Control4* [online] 2014 [cit. 2014-03-12] Dostupné z <http://www.control4.cz/>
- [35] *Elektrobock* [online] 2009 [cit. 2014-03-12] Dostupné z <http://www.elektrobock.cz/>
- [36] *Pc engines* [online] 2014 [cit. 2014-03-20] Dostupné z <http://www.pcengines.ch/wrap2e3.htm>
- [37] *SDS MICRO DIN E* [online] 2014 [cit. 2014-03-20] Dostupné z <http://www.merenienergie.cz/sds-micro-din-e>
- [38] *Solární regulátor* [online] 2014 [cit. 2014-03-20] Dostupné z <http://www.deramax.cz/solarni-regulator-juta-cm3024z-12-24v-30a-s-lcd-displejem/d-73116/>
- [39] *Zastoupení verzí systému Android* [online] 2013 [cit. 2014-03-20] Dostupné z http://developer.android.com/about/dashboards/index.html?utm_source=ausdroid.net
- [40] *SQLite* [online] 2014 [cit. 2014-04-15] Dostupné z <https://sqlite.org/>

-
- [41] *jsonrpc2base* [online] 2014 [cit. 2014-04-15] Dostupné z <http://software.dzhuvinov.com/download.html#download-jsonrpc2base/>
 - [42] *ActionBarSherlock* [online] 2012 [cit. 2014-04-15] Dostupné z <http://actionbarsherlock.com/>
 - [43] *TouchListView* [online] 2014 [cit. 2014-04-20] Dostupné z <https://github.com/commonsguy/cwac-touchlist/blob/master/src/com/commonsware/cwac/tlv/TouchListView.java>
 - [44] *DraggableGridView* [online] 2014 [cit. 2014-04-20] Dostupné z <https://github.com/thquinn/DraggableGridView>

A Další zajímavé use-case modely

ID: UC_002

Název: Přidání karty s prvkem na hlavní záložku

Primární aktér: Uživatel

Vstupní podmínka: Stažená konfigurace všech prvků.

Úspěch: Přidání karty s požadovaným prvkem/prvky na hlavní tab.

Hlavní scénář:

1. Uživatel na hlavní záložce vybere možnost "přidat kartu".
2. Vybere barvu nové karty a zvolí typ prvku.
3. Pokud je na výběr více prvků stejného typu, zobrazí se list pro jejich výběr.
4. Uživatel potvrdí výběr. Ten se uloží do DB a provede se refresh obrazovky.

ID: UC_003

Název: Smazání karty z hlavní záložky

Primární aktér: Uživatel

Vstupní podmínka: Přidaná karta na hlavní záložce.

Úspěch: Smazání záznamu karty z DB.

Hlavní scénář:

1. Uživatel na hlavním tabu vybere možnost "smazat".
2. Kartám se změní pozadí na červené.
3. Tapnutím na některou z karet dojde k jejímu odstranění z DB a provede se refresh obrazovky.
4. Uživatel na hlavním tabu vybere možnost "cancel", čímž se ukončí režim pro mazání.

Alternativní scénář:

- 3.a Uživatel odstraní více položek.

ID: UC_004

Název: Přesunutí karty

Primární aktér: Uživatel

Vstupní podmínka: Přidaná karta na hlavní záložku.

Úspěch: Přesunutí karty na požadovanou pozici.

Hlavní scénář:

1. Uživatel dlouhým stiskem uvede kartu do editačního režimu.
2. Pohybem prstu určí novou pozici.
3. Ukončením stisku dojde k uložení do DB a provede se refresh obrazovky.

Alternativní scénář:

- 3.a Nová pozice karty je stejná jako původní, nebo není možné kartu přesunout na novou pozici. Neprovede se žádná akce.

ID: UC_005

Název: Nastavení prvku

Primární aktér: Uživatel

Vstupní podmínka: Stažená konfigurace všech prvků.

Úspěch: Potvrzené nastavení zvoleného prvku.

Hlavní scénář:

1. Uživatel vybere na záložce pro nastavení prvků požadovaný prvek.
2. Provede potřebnou konfiguraci zvoleného prvku.
3. Potvrdí svou volbu.
4. Požadavek se odešle na server a počká se na odpověď.
5. Aplikace potvrdí úspěšnou změnu nastavení, nebo zobrazí informaci o chybě.
6. Zapiše se informace do logu.

Alternativní scénář:

- 1.a Uživatel se k nastavení prvku dostane přes tapnutí na prvek v půdorysu.
- 1.b Uživatel se k nastavení prvku dostane přes tapnutí na kartu s prvkem.

B CD

CD obsahuje adresáře:

Software	- Zdrojové kódy aplikace, potřebné knihovny, soubor README.txt s dalšími informacemi
Bin	- Instalační balíček aplikace
Text	- Text bakalářské práce